UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES

FERNANDA CERVEIRA ABUANA OSÓRIO FRONZA

**Avaliação prospectiva de um programa de exercícios aquáticos
sobre parâmetros morfométricos vertebrais em mulheres na pós
menopausa**

São Paulo

2012

FERNANDA CERVEIRA ABUANA OSÓRIO FRONZA

Avaliação prospectiva de um programa de exercícios aquáticos
sobre parâmetros morfométricos vertebrais em mulheres na
pós-menopausa

Dissertação apresentada a Escola
de Educação Física e Esportes da
Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências da Saúde

Área de concentração:
Biodinâmica do movimento
humano

Orientador: Prof. Dr. Luzimar
Raimundo Teixeira

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Serviço de Documentação

Faculdade de Educação Física da Universidade de São Paulo

Fronza, Fernanda Cerveira Abuana Osório

Avaliação prospectiva de um programa de exercícios aquáticos sobre parâmetros morfométricos vertebrais de mulheres na pós-menopausa / Fernanda Cerveira Abuana Osório Fronza. -- São Paulo: [s.n.], 2012 (versão corrigida).

86p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Luzimar Raimundo Teixeira.

1. Avaliação 2. Exercícios aquáticos 3. Menopausa I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

NOME: FRONZA, FERNANDA CERVEIRA ABUANA OSÓRIO.

TÍTULO: Avaliação prospectiva de um programa de exercícios aquáticos sobre parâmetros morfométricos vertebrais e posturais das em mulheres na pós menopausa

Dissertação Apresentada à Faculdade de Educação

Física da Universidade de São Paulo para obtenção

do Título de Mestre em Ciências da Saúde

Aprovado em:

Banca Examinadora

PROF. DR. _____ INSTITUIÇÃO: _____

JULGAMENTO: _____ ASSINATURA: _____

PROF. DR. _____ INSTITUIÇÃO: _____

JULGAMENTO: _____ ASSINATURA: _____

PROF. DR. _____ INSTITUIÇÃO: _____

JULGAMENTO: _____ ASSINATURA: _____

EPÍGRAFE

“Se pudéssemos dar a cada indivíduo a quantidade certa de nutrição e exercício físico, teríamos encontrado o caminho mais seguro para a saúde”.

Hipócrates (460 - 377aC)

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, maior amigo e doutorando Carlos Fronza, pelo estímulo e suporte em mais esta empreitada e por ter dividido comigo, durante a sua realização, a doce jornada que foi a chegada de nosso primeiro filho, Fred Jr. Vocês foram a força da minha superação.

Aos meus dois amores, dedico este trabalho e todos os meus esforços usados para concretizá-lo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido e amigo e acadêmico Fred, que com o seu conhecimento na área da metodologia da pesquisa, foi meu braço forte em todas as etapas da realização deste trabalho;

Aos meus pais, por me propiciarem uma educação básica á altura de minhas expectativas o que me permitiu realizar um sonho e fazer parte da grandeza de uma Universidade como a USP. Á minha mãe em especial, pelo trilhar de um caminho acadêmico, criando um incentivo a ser seguido;

Ao meu mestre e amigo, Professor Dr. Luzimar Raimundo Teixeira, pela confiança em oportunizar como sua última orientanda da USP, o prazer de encerrar nesta Universidade a sua carreira acadêmica;

A amiga e parceira, Linda Denise Fernandes Moreira Pfrimer por ter participado efetivamente da realização deste trabalho, dividindo recursos e esforços para o seu sucesso;

Ao amigo Rodrigo Nolasco, pela grande parceria nas muitas análises desta pesquisa, e pelos estudos e aulas ministradas em conjunto;

A minha sogra e amiga, Dra. Clarice Pires Pacheco, pelos serviços médicos gratuitos prestados em nome da ciência e por todo apoio durante a realização deste trabalho, incluindo as inúmeras revisões do texto;

Aos funcionários do Departamento de Endocrinologia da UNIFESP, representados na pessoa da querida Geni, peça fundamental para a realização de todos os exames, e avaliações e tudo o mais que precisássemos;

A todas as pacientes que compuseram os Grupos, intervenção e controle, pela dedicação e seriedade emprestadas ao longo de seis meses, tempo de desenvolvimento deste trabalho;

Aos funcionários do Parque da Maturidade, especialmente a assistente social Walkíquia pela sempre disposição e gentileza em nos atender da melhor forma possível;

Ao Professor Dr. Júlio Cerca Serrão e Professora. Dra. Marize Castro Lazaretti, pelas valiosas sugestões na definição dos rumos deste trabalho;

Á excelente mestra e amiga, Cláudia Forjaz por fazer parte desta história desde o início; foram as suas importantes diretrizes que me permitiram até aqui chegar;

A amiga Marcela Grisoste, por me indicar os primeiros caminhos e “atalhos” deste mestrado;

Aos estatísticos, Dr.Thiago Sakae e Dr^a Regina Bernal, por sua ajuda durante a avaliação estatística desta pesquisa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição da população por sexos, segundo os grupos de idade.	20
Figura 2 - Representação de uma morfometria realizada através do MXA.....	27
Figura 3. Distribuição das deformidades vertebrais segundo o local de acometimento na coluna vertebral através do MXA.	29
Figura 4. Padrões de dor nas fraturas vertebrais em mulheres com osteoporose.	31
Figura 5. Processo de envelhecimento relacionado ao balanço ósseo e espessura do osso trabecular.....	33
Figura 6 - Fluxo de mulheres no decorrer do estudo.	41
Figura 7 - Programação do protocolo do estudo.	43
Figura 8 - Diagrama de dor no corpo.	44
Figura 9 - Classificação visual semiquantitativa de deformidades vertebrais.	47
Figura 10 - Aplicação do protocolo de hidroginástica.....	52
Figura 11 - Distribuição das fraturas vertebrais no momento basal segundo a região fraturada.....	55
Figura 12 - Distribuição de fraturas vertebrais no GI no momento basal.	59
Figura 13 - Distribuição de fraturas no GC no momento basal.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Periodização do treinamento	49
Tabela 2 - Caracterização das quedas, dor e variáveis antropométricas e neuromusculares nas mulheres com fraturas no momento basal e final.	54
Tabela 3 - Caracterização das quedas, dor e variáveis antropométricas e neuromusculares nas mulheres sem fraturas no momento basal e final.	54
Tabela 4 - Caracterização da massa óssea das mulheres com fraturas avaliadas pela densitometria óssea no momento basal e no final	55
Tabela 5 - Caracterização da massa óssea das mulheres sem fraturas avaliadas pela densitometria óssea no momento basal e no final	56
Tabela 6 - Associação de quedas, dor e variáveis antropométricas, neuromusculares e da massa óssea das mulheres avaliadas pela densitometria óssea e aspectos esportivos com a presença de fraturas.	57
Tabela 7 - Distribuição de mulheres com fraturas vertebrais no GI e GC nos momento basal e final.....	58
Tabela 8 - Distribuição das regiões vertebrais com fraturas entre o GI e GC no momento final.....	60
Tabela 9 - Comparativo do momento basal dos GI e GC nas mulheres com e sem fraturas.....	61
Tabela 10 - Comparativo do momento final dos GI e GC nas mulheres com e sem fraturas.....	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BUA	atenuação do ultrassom
CMO	Conteúdo mineral ósseo
DMO	Densidade mineral óssea
DXA	Densitometria óssea de dupla estimulação por raio-x
DP	Desvio padrão
EVA	Escala visual analógica
EVD	Escala visual de dor
FCmax	Frequência cardíaca máxima
FRS	força de reação do solo
FRA	força de reação articular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
GI	Grupo intervenção
GC	Grupo Controle
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
MRX	Radiografia Morfométrica de Raios-X .
MXA	Morfometria de Absorciometria de Raio-X.
NIH	National Institute of Health.
NOF	National osteoporosis foundation
OMS	Organização Mundial de Saúde.
SOS	Velocidade do som
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	OBJETIVOS	19
2.1.	OBJETIVO GERAL:	19
2.2.	OBJETIVOS:.....	19
3.	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1.	ASPECTOS MUSCULOESQUELÉTICOS.....	21
3.1.1.	Definição e prevalência da osteoporose.....	23
3.2.	CRITÉRIOS PARA DIAGNÓSTICO DA OSTEOPOROSE.....	24
3.2.1.	Morfometria vertebral	26
3.3.	DEFORMIDADES X FRATURAS VERTEBRAIS	28
3.3.1.	Fraturas sintomáticas X fraturas assintomáticas	30
3.4.	MECÂNICA ÓSSEA E MECÂNICA DA COLUNA.....	31
3.5.	ESTRATÉGIAS PARA O TRATAMENTO DA OSTEOPOROSE	32
3.5.1.	Cálcio e vitamina D.....	34
3.5.2.	Estratégia não medicamentosa	35
3.6.	EXERCÍCIOS E OSTEOPOROSE	36
3.6.1.	Exercícios na água	38
3.6.2.	Força internas	39
3.6.3.	Efeitos dos exercícios sobre as fraturas vertebrais	39
4.1.	POPULAÇÃO	41
4.2.	AMOSTRA	41
4.2.1.	Crítérios de inclusão	42
4.2.2.	Crítérios de exclusão	42
4.3.	ASPECTOS ÉTICOS	42
4.4.	PROCEDIMENTOS	42
4.4.1.	Aspectos metodológicos das avaliações	43
4.4.1.1.	Exame Físico e Anamnese	43
4.4.1.2.	Nível de Atividade Física.....	44
4.4.1.4.	Flexibilidade	45
4.4.1.5.	Força Muscular	45
4.4.1.6.	Densitometria Óssea.....	46
4.4.1.7.	Morfometria Vertebral	46
4.4.2.	Intervenção.....	48
4.4.3.	Exercícios que compuseram o programa de força dinâmica.....	49
4.5.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	52
5.	RESULTADOS	53

5.1.	ANÁLISE DO GRUPO DE MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA	53
5.2.	ANÁLISE DOS GRUPOS INTERVENÇÃO E CONTROLE.....	58
5.3.	LIMITAÇÕES EXPERIMENTAIS	64
7.	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

RESUMO

FRONZA, FCAO. **Avaliação prospectiva de um programa de exercícios aquáticos sobre parâmetros morfométricos vertebrais em mulheres na pós- menopausa.** 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação Física e Esportes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

O envelhecimento normal é um processo contínuo, que desencadeia alterações psicossociais e biológicas, não afetadas por patologias. Estas mudanças podem desencadear perdas de ordem neuromuscular e óssea, influenciando o aparelho locomotor dos idosos. A osteoporose é uma doença que afeta sistêmica e progressivamente o esqueleto sendo as fraturas sua principal consequência, especialmente na coluna vertebral. A identificação destas fraturas pode ser realizada através da morfometria vertebral, analisadas através de raios-X (MRX) ou absorciometria de raios-X (MXA), que consideram morfologia da vértebra através da comparação da altura de seus contornos em 6 pontos diferentes. As mulheres, sobretudo na pós-menopausa, estão mais susceptíveis a fraturas. A prescrição de exercício, não deve somente agregar benefícios físicos, mas também deve considerar a predisposição ao surgimento de novos agravos, como as fraturas. Os exercícios de alta intensidade na água podem funcionar como um recurso seguro para uma população normalmente fragilizada pela idade. Assim, o objetivo da pesquisa foi verificar se a sobrecarga mecânica causada por um programa de exercícios aquáticos de alta intensidade é segura para a morfologia da coluna vertebral de mulheres na pós-menopausa. Trata-se de um estudo prospectivo e controlado onde foram analisadas 108 mulheres sedentárias na pós-menopausa, distribuídas em um grupo com fratura (n=20) e outro sem fratura (n=88). O grupo foi classificado em controle (GC) (n = 44) composto por idosas sedentárias e intervenção (GI) (n = 64), formado por aquelas que participaram do protocolo de hidroginástica. Todas as participantes receberam suplementação oral com 500 mg de cálcio e 1000 UI de Vitamina D3 e foram submetidas a uma avaliação inicial e após 24 semanas de intervenção com um programa de hidroginástica. Foram avaliados os dados antropométricos, informações sobre parâmetros de dor, testes aplicados para variáveis neuromusculares e realização de densitometria óssea seguida de morfometria para identificação de fraturas. Os achados apontaram que 18,51% das mulheres apresentaram fraturas, predominantemente localizadas na coluna torácica a região anterior da vértebra. Observou-se mudanças significativas para força, flexibilidade e diminuição do número de quedas nos grupos com e sem fratura ($p < 0,05$). A presença de fraturas esteve associada à idade, Índice de Massa Corpórea (IMC) e Conteúdo Mineral Ósseo (CMO) do trocânter do fêmur ($p < 0,0001$). O desempenho nas variáveis estudadas do GI é superior ao GC, mesmo nas mulheres fraturadas inseridas neste grupo. O protocolo utilizado foi seguro para as mulheres pós menopausadas.

Palavras-Chave: pós-menopausa, fratura, osteoporose, hidroginástica, envelhecimento.

ABSTRACT

FRONZA, FCAO. **Prospective evaluation of a program of aquatic exercise on vertebral morphometric parameters in postmenopausal women.** 2012. 88 f. Dissertation (Master degree) - Faculty of Physical Education and Sports, University of São Paulo, São Paulo, 2012.

Normal aging is a continuous process that results in biological and psychosocial changes, unaffected by pathologies. These changes can lead to a loss in neuromuscular and skeletal order, impacting the locomotors system in the elderly. Osteoporosis is a systemic disease that progressively affects the skeleton structure where the fractures its main consequence, mainly in the spine. The gauged of these fractures can be assessed by vertebral morphometry, by using X-ray (MRX) or X-ray absorptiometry (MXA), which consider the vertebra morphology trough comparison between the heights of its contours in 6 different points. The women, especially postmenopausal, are more susceptible to fractures. The exercise prescription should not just add physical benefits, but also consider the predisposition to the rise of new injuries, such as fractures. The high-intensity exercise in the water can act as a safety feature for a population usually weakened by age. The goal of this research was the investigation if a mechanical overload caused by a program of high-intensity water exercise is safe for the spine morphology in postmenopausal women. A prospective and controlled study was made where 108 postmenopausal sedentary women were distributed in a fracture group ($n = 20$) and one without fracture ($n = 88$). The group was distributed in control (CG) ($n = 44$) composed by sedentary elderly and intervention (GI) ($n = 64$), formed by those who participated in the protocol for water exercises. All participants received oral supplementation with 500 mg calcium and 1000 IU of Vitamin D3 and were submitted to an initial assessment and 24 weeks after intervention of water exercises. Were evaluated anthropometric data, information on ethnicity, pain parameters, neuromuscular tests applied to variables and performing bone densitometry followed by morphometry to identify fractures. The findings showed that 18.51% of the women present fracture, predominantly located in the anterior thoracic spine. Were observed significant changes for strength, flexibility and a reduction of fall's in a group with and without fracture ($p < 0.05$). The presence of fractures was associated with age, body mass index (BMI) and bone mineral content (BMC) of the femoral trochanter ($p < 0.0001$). The performance variables have best scores in GI than GC, even in fractured women included in this group. The protocol used was safe for postmenopausal women.

Keywords: postmenopausal, fracture, osteoporosis, Water exercises, aging.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2006) define o processo de envelhecimento normal como aquele responsável por alterações universais biológicas e não afetadas por doenças e influências ambientais (OMS, 1998).

O envelhecimento é um termo de definição complexa, uma vez que paralelamente à evolução cronológica, coexistem inúmeros fenômenos de natureza biopsíquica, social e geográfica, todos importantes para a sua conceituação (IBGE, 2000).

Desde a década de 90, o Brasil vem apresentando aumento significativo na proporção de idosos entre a população geral. Enquanto em 1991, esse valor era de 7,3%, em 2000, já atingia 8,6%, aproximadamente mais quatro milhões de pessoas. Este incremento foi expressivo no sexo feminino em relação ao sexo masculino, uma vez que nessa época, as mulheres correspondiam a 54% da população de idosos, passando para 55,1% no ano 2000 (IBGE, 2002).

Tido como um processo que determina alterações no aparelho locomotor, o envelhecimento biológico pode promover limitações importantes que comprometem a qualidade de vida diária do indivíduo. Essas modificações incluem perda da massa muscular com consequente diminuição de potência muscular, alterações degenerativas articulares, aumento de peso, diminuição da propriocepção e no caso de mulheres na pós-menopausa, perda óssea significativa que culmina em osteoporose. Esses fatores podem causar um estado de dependência e fragilidade nesta população, por ocorrer em um momento em que a mulher, além de já ser portadora de deficiência estrogênica fisiológica, ainda diminui de forma gradativa o seu nível de atividade física (RANTANEN et al., 1999; PEDRINELLI et al., 2009).

A osteoporose, principal patologia do sistema locomotor em idosos, é definida pelo National Institute of Health (2001) como “Doença sistêmica e progressiva do esqueleto, caracterizada por baixa massa óssea esquelética com deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, aumento na fragilidade óssea e consequente susceptibilidade à fratura”.

Após o início da menopausa, a osteoporose pode afetar todo o esqueleto, acarretando uma perda óssea de 2% a 3%, podendo alcançar níveis acima de 5% anuais, após os 40 anos (OLIVEIRA, 2002). As fraturas em decorrência da osteoporose ocorrem predominantemente nas vértebras, especialmente na coluna torácica, no quadril (colo do fêmur) e nos antebraços (punho) (NIH, 2000; BROWN e JOSSE, 2002; PINTO NETO et al., 2002; SMITS,ENGELSMAN et al., 2003). Neste contexto, impedir a progressão ou evitar maiores danos locais ou sistêmicos é uma preocupação constante dos profissionais que lidam com indivíduos com esta enfermidade.

Não existe um padrão-ouro para a caracterização de fratura osteoporótica das vértebras, uma vez que esta se baseia nas diferenças da altura anterior, média e posterior, ou de vértebras adjacentes. Um recurso de detecção dessas fraturas é a morfometria vertebral, método quantitativo que considera a medição da altura vertebral e utiliza radiografias da coluna vertebral, como a Morfometria de Absorciometria de Raio-X (MXA) ou a partir de um método semiquantitativo que usaria a Dupla emissão de raios-X e Absorciometria (DXA) (DIANCITI e GUGLIELMI, 2010).

A coluna vertebral apresenta-se como uma das estruturas mais acometidas no processo de osteoporose, estando associada a alterações degenerativas próprias da idade nas vértebras e discos intervertebrais, responsáveis diretas pela diminuição da estatura e modificação da simetria das curvaturas fisiológicas da coluna vertebral (BARTYNSKI et al., 2005).

As principais alterações de postura, encontradas em mulheres idosas incluem projeção da cabeça, hipercifose torácica, retificação da lordose lombar e protrusão dos ombros com abdução de escápulas. Dependendo do grau da alteração, pode acontecer uma compensação com aumento da lordose lombar ou a hipercifose pode se estender até a coluna lombar, provocando cifose total (MIYAKOSHI et al., 2003; SHIPPS, 2006).

Sobre este assunto, alguns autores, declaram que as atividades resistidas na água podem trazer benefícios físicos, principalmente para indivíduos mais debilitados e/ou com riscos de fraturas. A resistência na água permite uma variação de carga ao alterar a velocidade de movimentação, área de contato e amplitude para regulação,

ao mesmo tempo em que suporta o peso corporal oferecendo segurança para essa prática (BRAVO et al., 1997; DEVEREUX et al., 2005; MELÉNDEZ e ORTEGA, 2007; ROTSTEIN et al., 2008).

De um modo geral, os exercícios, sejam eles na água ou no solo, produzem um aumento de forças internas, assim chamadas por serem transmitidas pelas estruturas biológicas internas do corpo, sendo representadas pelos músculos, tendões, ligamentos, ossos e cartilagens articulares (AMADIO, 2000; 2010).

Diante do exposto, justifica-se a realização de um estudo que investigue se a sobrecarga mecânica, causada por um programa de exercícios aquáticos de alta intensidade e, que gera aumento de forças internas, é segura para a morfologia da coluna vertebral de mulheres na pós-menopausa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL:

Verificar se a sobrecarga mecânica externa causada por um programa de exercícios aquáticos de alta intensidade fisiológica repercutiria sobre a morfologia da coluna vertebral de mulheres na pós-menopausa.

2.2. OBJETIVOS:

- Estabelecer um perfil das mulheres na pós-menopausa com e sem fraturas em relação a quedas e parâmetros de dor (pontos de dor e intensidade), variáveis de ordem neuromusculares, antropométricas e de massa óssea nos momentos basal e final;
- Identificar a prevalência de fraturas vertebrais por regiões da coluna vertebrais, bem como o local da vértebra mais acometido;
- Verificar se existem associações entre as variáveis estudadas (quedas e parâmetros de dor, variáveis neuromusculares, antropométricas, étnicas e massa óssea) e o surgimento de fraturas;
- Identificar qual o papel do exercício para as mulheres com e sem fraturas e ainda, se existiram diferenças para os grupos controle e intervenção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

As projeções do IBGE segundo o Censo de 2000, considerando-se as tendências das taxas de fecundidade e longevidade observadas, estimam que no ano 2020, a população idosa no Brasil poderá exceder a 30 milhões de pessoas, representando quase 13% da população. Os números encontrados apontam para um número bem maior de mulheres, se comparado aos homens, sendo essa relação, de 100 mulheres para 81,6 homens. Enquanto em 2000 a expectativa de vida era de 74 anos para as mulheres e 67 para os homens, em 2007, passa para 76 anos no sexo feminino e 70 para o sexo masculino. Tal diferença é explicada pelos diferenciais de expectativa de vida entre os sexos, haja vista, que em média, as mulheres vivem oito anos mais do que os homens (IBGE, 2002).

A figura 1 ilustra a pirâmide etária no Brasil em 2010 e a o aumento significativo no número de mulheres idosas na parte superior desta representação.

Figura 1 - Distribuição da população por sexos, segundo os grupos de idade.
Fonte - IBGE (2010).

Esta previsão foi confirmada pelos dados da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2009) que apontou para um aumento da expectativa de vida ao nascer, principalmente no sexo feminino. Seguindo uma tendência mundial, a longevidade vem progressivamente definindo seus traços de evolução com vistas a uma feminilização desta população idosa como observado na Figura 1.

3.1. ASPECTOS MUSCULOESQUELÉTICOS

O Sistema neuromuscular no homem alcança sua maturação plena entre os 20 e 30 anos de idade e apresenta reduções pouco significativas (cerca de 5 a 10%) entre a 3ª e 4ª décadas de vida. Em torno dos 60 anos é observada uma diminuição da força máxima muscular em cerca de 30 a 40%. Dos 35 aos 50 anos de idade, essa perda corresponde a 6% por década e, a partir daí, de 10% por década (NÓBREGA et al., 1999; HUNTER et al., 2004).

Entre os 25 e 65 anos de idade, acontece uma redução 10 a 16%, da massa magra em razão da perda de massa óssea, água corporal total (MATSUDO et al., 2000) e massa muscular, principalmente devido à redução da área de secção transversa do músculo e das fibras do tipo II (HÄKKINEN et al., 2001).

A morte celular das fibras do tipo II e/ou a desinervação e reinervação por um motoneurônio de contração lenta faz com que a proporção de fibras do tipo I seja maior no idoso do que nos jovens (HÄKKINEN et al., 1998).

A diminuição da massa e da força muscular leva à redução na potência, força e resistência muscular, expondo o idoso a um maior risco de quedas e fraturas e a uma maior dificuldade na realização de tarefas básicas e ou complexas do cotidiano (HUNTER et al., 2004).

NÓBREGA et al. (1999) referem que após os 35 anos há uma alteração natural da cartilagem articular, que associada ou não às alterações biomecânicas adquiridas, provoca ao longo da vida degenerações diversas que podem levar à diminuição da função locomotora e da flexibilidade, acarretando um maior risco de lesões.

MIYAKOSHI et al. (2003) destacam que a força muscular é determinada pela quantidade de massa muscular e se relaciona diretamente com sua área transversal.

No grupo muscular paravertebral, os extensores lombares têm maior força do que os localizados na coluna torácica; a força total dos extensores da coluna é em grande parte influenciada pelos músculos da região lombar e não da torácica; já a desproporcionalidade da fraqueza dos extensores, associada ao peso corporal e à tendência flexora, aumentam a possibilidade de compressão das vértebras em uma coluna vertebral osteoporótica frágil.

SINÄKI et al. (2005) relatam que os pacientes com osteoporose e hipercifose torácica têm os músculos extensores da coluna mais fracos, redução de força nos membros inferiores, marcha lenta, alteração do equilíbrio com maior oscilação do corpo, tudo isso resultando numa predisposição a quedas.

As deformidades posturais dos idosos se iniciam como uma hipercifose localizada quer devido à fratura ou desgaste insidioso na coluna torácica e/ou coluna tóraco-lombar. Esta hipercifose pode ser compensada pelo aumento da lordose lombar. Se isso não vier a ocorrer, a cifose se estenderá até a região lombar, resultando em uma cifose total (MIYAKOSHI et al., 2003).

BARTYNSKI et al (2005) corroboram elencando algumas das principais causas de aumento da cifose torácica, sendo essas, a degeneração assimétrica do disco intervertebral, redução do tônus da musculatura extensora paravertebral em mulheres osteoporóticas, hipermobilidade natural da região torácica e mudanças hormonais que levam a frouxidão do ligamento de suporte da coluna vertebral. A hipermobilidade generalizada com hiperflexibilidade multiarticular está presente em 10% a 15% da população, sendo as mulheres as mais afetadas, estando a lesão localizada na coluna, em 90% dos casos.

Esta tendência á uma postura flexionada com hipercifose é caracterizada por apresentar também protrusão da cabeça, retificação da lordose lombar, projeção dos ombros com abdução de escápulas e nos casos mais graves, flexão do joelho (BALZINI et al., 2003; SHIPPS, 2006).

A OMS (1994) destaca como consequência das fraturas vertebrais, dores nas costas, hipercifose, hipotrofia muscular, diminuição da estatura, perda de função e menor qualidade de vida.

SMITS-ENGELSMAN et al. (2003) relatam que como resultado da hipercifose torácica, as fraturas vertebrais podem ao longo do tempo, conduzir a problemas tais como: redução na distância entre as costelas e pelve, aumento da pressão sobre os órgãos internos e dor lombar crônica. Este desequilíbrio entre as curvaturas fisiológicas resultante do aumento da cifose torácica muda a postura do corpo, promovendo uma propensão maior ao desequilíbrio nas atividades diárias do indivíduo afetado.

3.1.1. Definição e prevalência da osteoporose

De acordo com os critérios da OMS, de 13% a 18% das mulheres com 50 anos ou mais, terão osteoporose e 37% a 50% apresentarão osteopenia (WOLF et al., 2000). Outros autores declaram que cerca de uma em cinco pessoas com idade superior a 55 anos teve terá uma fratura vertebral (NOF,2008; SMITS-ENGELSMAN,2003).

As principais consequências da osteoporose são as fraturas. O aumento no seu número deverá triplicar em ambos os sexos, como resultado do envelhecimento da população, ao longo dos próximos 50 anos. Os maiores aumentos ocorrerão fora da Europa e Estados Unidos, particularmente na Ásia e América Latina (OMS, 2004). Nos países em desenvolvimento, além da transição demográfica, os fatores, idade e sexo feminino poderão aumentar a incidência de fraturas osteoporóticas e até dobrar nos próximos 50 anos (OMS, 2004).

No Brasil, o número de estudos sobre a prevalência da osteoporose ainda é escasso, embora seja esta a doença osteometabólica mais comum entre os idosos. A prevalência da osteoporose apresenta valores de até 40% nas idosas com idade entre 70 anos ou mais (FRAZÃO e NAVEIRA, 2006).

A prevalência de osteoporose e incidência de fratura variam de acordo com o gênero e raça / etnia. As mulheres brancas na pós-menopausa apresentam mais de 75% das fraturas de quadril e têm a maior incidência de fratura por idade ajustada. No entanto, as mulheres das outras faixas etárias, etnias e homens e crianças, também são afetados. Grande parte da diferença nas taxas de fratura entre estes grupos parece ser explicada pelas diferenças no pico de massa óssea e na taxa de

perda óssea. Da mesma forma, diferenças na geometria do osso, frequência de quedas e prevalência de outros fatores de risco também são relevantes na determinação destes eventos (NIH, 2000).

As fraturas mais comuns causadas pela osteoporose ocorrem na coluna vertebral, fêmur proximal (quadril) e antebraço distal (punho). As fraturas vertebrais podem ser assintomáticas, em cerca de duas, em três pessoas. As fraturas de quadril ocorrem principalmente em mulheres com mais de 70 anos de idade e as de punho, na faixa etária entre os 40 e 60 anos. A maioria das fraturas em adultos mais velhos ocorre em razão da baixa massa óssea, mesmo quando resultante de traumas pequenos (NOF, 2008; SMITS-ENGELSMAN, 2003).

Tanto os homens quanto as mulheres experimentam um declínio da densidade mineral óssea (DMO) a partir de meia-idade. As mulheres vivenciam esta perda óssea de maneira mais rápida nos primeiros anos após a menopausa, o que as coloca em risco aumentado de fraturas (NIH, 2000).

As perdas inerentes ao processo de envelhecimento tem impacto sobre todos os sistemas do corpo. Contudo, mesmo havendo conhecimento da situação exposta, os esforços ainda não são suficientes para prevenir ou diminuir os altos índices de osteoporose no País (HALLWORTH, 1998).

3.2. CRITÉRIOS PARA DIAGNÓSTICO DA OSTEOPOROSE

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004) estabeleceu critérios diagnósticos com base na densidade mineral óssea para a determinação dos estágios de perdas ósseas.

Este parâmetro é obtido a partir do uso de técnica amplamente aceita para o desenvolvimento de intervenções terapêuticas para a osteoporose, a DMO que é a densitometria óssea de dupla estimulação por raios-x (DXA). Os critérios diagnósticos desta técnica são baseados no T-score. O T-score deve ser reservado para uso diagnóstico em mulheres na pós-menopausa e homens com 50 anos ou mais. Dessa forma, será considerado com osteoporose aquele indivíduo com uma DMO que se situe em - 2,5 desvios padrão (DP) ou mais abaixo do valor médio para mulheres jovens saudáveis (T-score de $<-2,5$ DP) (OMS, 2004). Será designado

osteopenia quando a massa óssea está entre -1,0 e -2,4 desvios-padrão e normal quando estiver acima de -1,0 desvio-padrão. O DXA pode também ser usado para visualizar imagens laterais da coluna de T4 a L4 e para detectar deformidades dos corpos vertebrais (KANIS et al, 2008).

KANIS (2000) considera que a densidade mineral óssea é um componente importante para determinar o risco de fratura, mas reconhece que outras anormalidades no esqueleto podem contribuir para esta fragilidade. KANIS (1997) e

A OMS (1994) considera outros dois critérios diagnósticos para caracterização da osteoporose na população com fraturas no quadril e em vértebras: o limiar de fraturas baseado nas medidas da DMO, e as medidas densitométricas que estimam o tempo médio para risco de fraturas, o que depende do local da medida, idade, sexo e expectativa de vida.

O ultrassom quantitativo do osso (QUS) baseia-se nas teorias de que ondas sonoras se propagam através de materiais porosos, como os ossos, e a sua propagação varia de acordo com a elasticidade, resistência, volume e densidade da estrutura avaliada. Dessa forma, um osso mais denso e elástico terá uma propagação mais rápida do que um osso menos denso. A estrutura mais examinada no ultrassom quantitativo é o calcâneo que, apresenta um índice denominado *stiffness index* sendo mensurados, nesta análise o grau de resistência deste bem como velocidade e atenuação do som (GLÜER e BARKMANN, 2003; OLIVEIRA, 2002).

No QUS de calcâneo é possível obter medidas como a velocidade do som (SOS) e atenuação do som (BUA). A SOS representa a velocidade de transmissão do ultrassom pelas estruturas ósseas, correspondendo ao quociente de divisão entre a largura do osso e o tempo para passagem do som. A atenuação do ultrassom (BUA) relaciona com a estrutura e densidade do osso. Em geral, a capacidade de abordagens QUS do calcâneo para prever o risco de fraturas vertebrais por se tratar de uma medida que afere qualidade óssea não é tão boa como a do DXA, que se propõe medir massa óssea, contudo este recurso permite informações sobre a

microestrutura do osso com achados altamente correlacionados com a DMO (GLÜER e BARKMANN, 2003; OLIVEIRA, 2002).

3.2.1. Morfometria vertebral

A Morfometria vertebral é um método quantitativo baseada na medição da altura vertebral, usado para identificar fraturas vertebrais osteoporóticas, analisadas a partir em radiografias convencionais da coluna vertebral (MRX: radiografia morfométrica de raios-X) ou em imagens obtidas a partir de absorciometria de raios-X dual (DXA) ou morfometria de absorciometria de raios-X (MXA). São usadas rotineiramente para a morfometria vertebral as vértebras de T4 a L4 em função das limitações na visualização de T1 a T3 pela sobreposição dos ombros e em L5 devido à projeção da pelve (DIACINTI e GUGLIELMI, 2010).

Este método foi descrito por SMITH-BINDMAN et al. (1991) e GENANT et al. (1993,1996). Nele, a avaliação de fraturas vertebrais em radiografia convencional foi aperfeiçoada e melhorada usando critérios semiquantitativos ou quantitativos. O método semiquantitativo prevê uma classificação visual, onde as vértebras L4- T4 através de medição direta vertebral, seriam tidas como normal (grau 0), levemente deformadas (grau 1, cerca de 20-25% de redução na região anterior, média e ou altura posterior do corpo vertebral e uma redução da área de 20 a 10 %), moderadamente deformadas (grau 2, cerca de 25-40% de redução em qualquer altura e uma redução na área de 20% a 40%) e gravemente deformadas (grau 3, aproximadamente (redução de 40% em qualquer altura e de área). O método quantitativo baseia-se na marcação de seis pontos por vértebra, sendo h_a a altura vertebral anterior, h_p a posterior e h_m média e calculadas as seguintes relações: relação ântero-posterior (APR) $h = h_a / h_p$; médio-posterior (MPR) $= h_m / h_p$; relação Posterior- adjacente posterior (HPR) $h_p = / h_{pa}$. Desta maneira, uma fratura seria determinada com uma diferença de 15% nas relações APR, MPR e HPR.

O recurso a ser utilizado no presente estudo será a morfometria computadorizada (MXA). Esta é controlada pelo operador de precisão e tem seu procedimento baseado em um algoritmo, que localiza automaticamente o contorno do corpo vertebral na imagem de raios-X digitalizado, com colocação de seis pontos.

A correção é possível através da intervenção do operador, a qualquer momento, uma vez que ele mova os pontos ao longo dos contornos das vértebras. As coordenadas de cada ponto são armazenados no computador, que calcula a altura posterior, média e anterior (H_p , H_m , H_a) de cada vértebra, a partir de T4 a L4, e os índices específicos derivados das medições de altura para definição de deformidades vertebrais (DIACINTI e GUGLIELMI, 2010).

DUBOEUF et al. (2005) destacam que na técnica morfométrica, 5% a 15% das vértebras são excluídas de análise de sensibilidade e cálculos específicos, devido á baixa qualidade das imagens, especialmente na região torácica, que se constitui como uma das maiores limitações da prática clínica. Isto se deve em função da presença de costelas e do trajeto da circulação pulmonar nesta área.

A figura 2 representa a análise de uma morfometria a partir da imagem na vista lateral de uma densitometria.

Figura 2 - Representação de uma morfometria realizada através do MXA.

Fonte - DIACINTI e GUGLIELMI (2010).

3.3. DEFORMIDADES X FRATURAS VERTEBRAIS

O diagnóstico de fraturas vertebrais é geralmente baseado na presença de uma deformação do corpo vertebral em radiografias da coluna vertebral. Importante lembrar que uma deformidade vertebral nem sempre é uma fratura vertebral. Isso ocorre porque não há um consenso sobre a definição exata do que é uma fratura vertebral, sendo por vezes difícil discriminar e assegurar a sua diferença, especialmente em casos leves que podem chegar a 15% de redução da altura vertebral, em relação a uma variante normal na forma vertebral, ou ainda, de uma deformação vertebral que pode ter ocorrido há muito tempo (DIACINTI e GUGLIELMI, 2010).

PRINCE et al. (2007) destacam a importância do conhecimento prévio de fraturas vertebrais em idosos. A presença desses simples marcadores clínicos seria importante na previsão de outras fraturas e como sinalizador na redução da qualidade de vida e aumento da mortalidade. O risco de fraturas aumenta 1,5 a 2,5 vezes para cada desvio-padrão de massa óssea e praticamente dobra em perdas maiores do que 10% da DMO (OLIVEIRA, 2002).

FERRAR et al. (2000) indicam que os métodos disponíveis para detecção de fraturas vertebrais nas deformidades causadas por osteoporose, incluem a avaliação radiológica qualitativa da radiografia de coluna vertebral e a morfometria quantitativa, com o uso da MRX) ou MXA. As desvantagens apontadas por esses autores incluem os casos de incerteza sobre o posicionamento dos pontos nos contornos vertebrais, para uma análise quantitativa, quando se analisa uma imagem com resolução pobre, sendo menos vértebras analisadas.

PRINCE et al. (2007) descrevem que a avaliação da deformidade vertebral envolve a colocação de pontos em torno das distâncias dos limites do corpo vertebral, a partir da imagem feita pela DXA em perfil. Distâncias anormais entre esses pontos definem a presença de uma deformidade. Esta técnica tem se mostrado eficiente para detectar deformidades vertebrais com razoável precisão em comparação com técnicas de raios-X convencionais. Dentre as principais vantagens

do seu uso está a avaliação e predição de deformidades vertebrais pelas características do delineamento do corpo vertebral e não pela presença de sintomatologia dolorosa, critério este utilizado para se solicitar e identificar fraturas através da radiografia.

Esses mesmos autores estudaram 407 mulheres com 70 anos ou mais e investigaram a incidência e prevalência de fraturas utilizando o MXA. Nesse estudo, a prevalência das deformidades da coluna localizou-se nas regiões médio torácica e na transição tóraco-lombar. Os resultados obtidos mostram que o aumento da cifose está essencialmente relacionado com o risco aumentado de deformidades anteriores na região torácica. A Figura 3 representa a distribuição do local de acometimento das deformidades nos corpos vertebrais em função da região da coluna vertebral em que se localizam.

Figura 3. Distribuição das deformidades vertebrais segundo o local de acometimento na coluna vertebral através do MXA.

Fonte - PRINCE et al (2007)

JAGER et al.(2011) desenvolveram estudo com metodologia semelhante usando o MXA, porém verificaram fraturas ou desgastes vertebrais considerando a DMO e ainda, a severidade dos desgastes por nível vertebral. Os autores avaliaram 2500 pacientes, todos submetidos ao exame de densitometria e obtiveram uma

prevalência de 14 % de fraturas vertebrais (97/678) nos indivíduos com DMO normal, 21% (229/1.100) nos com osteopenia e 26% (215/646) nos diagnosticados com osteoporose.

3.3.1. Fraturas sintomáticas X fraturas assintomáticas

LEWIECKI e LASTER (2006) relatam não existir uma metodologia que atenda a uma conceituação ideal de fratura vertebral padronizada, que seja aceita por todas as especialidades médicas, aplicável a qualquer imagem de tecnologia e claramente distinta de uma não deformidade. A distinção entre os aspectos fisiológicos e patológicos durante a análise da perda de altura vertebral não é clara. Assim é que a presença da fratura vertebral pode provocar mudanças na altura vertebral, conforme as modificações no posicionamento do paciente podem piorar com a evolução da fratura, ou até mesmo melhorar espontaneamente ao longo do tempo. As fraturas vertebrais podem ocorrer sem trauma reconhecível e não necessariamente causam dor de magnitude suficiente para despertar o interesse do paciente ou médico

As fraturas sintomáticas em mulheres com osteoporose, segundo DOO (2008), foram classificadas segundo os padrões de dor, sendo considerada sua localização para nomeá-la: linha média paravertebral (Tipo A), difusa paravertebral (Tipo B), e dor na região lombossacral remoto (Tipo C). A dor na linha média paravertebral (Tipo A) pode vir da irritação das terminações nervosas sinovertebrais, com inervações provenientes da porção externa do corpo vertebral; a dor difusa paravertebral (Tipo B) pode ser causada por lesão na articulação zigoapofisária o que resulta na diminuição da altura do corpo vertebral; a dor difusa paravertebral pode combinar dor paravertebral da linha média, e a articulação zigoapofisária parece desempenhar um papel importante em potencializar a expressão da dor. Foi demonstrado que a dor difusa paravertebral (Tipo B) é significativamente relacionada com o índice deformidade (altura do corpo vertebral).

A origem da dor pode ser multifatorial, por compressão e fraturas e não somente por danos aos corpos vertebrais. Os padrões de dor nas fraturas vertebrais estão exemplificados na figura 4.

Figura 4. Padrões de dor nas fraturas vertebrais em mulheres com osteoporose.
Fonte: DOO (2008)

3.4. MECÂNICA ÓSSEA E MECÂNICA DA COLUNA

Uma característica particular do osso é a capacidade de adaptar sua forma e tamanho em resposta a cargas mecânicas. Essa adaptação mecânica é gerada por um processo que ocorre não só durante o crescimento humano, mas também na idade adulta e é conhecido como remodelação óssea. Isso ocorre quando os ossos são formados ou reformados pela ação independente dos osteoblastos e osteoclastos. A remodelagem é um fenômeno baseado na remoção de *um quantum* de ossos pelos osteoclastos, seguida pela deposição de células de tecido ósseo novo na cavidade formada. Este processo dura em média 6 meses, sendo a maior parte deste tempo ocupado pela formação; estima-se que 10% do esqueleto é renovado a cada ano pelo processo de remodelação (BRANDI 2009).

A remodelação é o processo natural, que mantém a força esquelética, permite a reparação de microfraturas e é essencial para a absorção do cálcio no osso. Durante esse processo, os osteoblastos sintetizam uma série de citocinas, peptídeos e fatores de crescimento que são liberados na circulação.. Estes são os chamados marcadores de formação óssea, sendo encontrados no soro ou plasma (osteocalcina, fosfatase alcalina, fosfatase alcalina óssea, carboxipeptídeos e aminopeptídeos do pró-colágeno tipo I). No outro extremo, estão os marcadores de reabsorção encontrados no soro ou plasma (fosfatase ácida târtaro-resistente e pontes de colágenos) e na urina (hidroxiprolina, hidroxilisina, pontes de colágeno, piridinolinas, telepeptídeo-N e C do pró-colágeno tipo 1). O uso desses parâmetros bioquímicos permite identificar os indivíduos que perdem massa óssea mais rapidamente (maior concentração de marcadores de absorção) e os possuem deposição mais lenta de mineral ósseo (BROWN e JOSÉ, 2002; OLIVEIRA, 2005).

Na osteoporose o comportamento desses processos se altera, visto que se trata de uma doença que provoca redução da massa óssea associada a uma arquitetura óssea danificada e é caracterizada pela interrupção da continuidade da trabécula, perfuração trabecular e diminuição da espessura óssea. Isso resulta em diminuição da conectividade da estrutura do osso trabecular produzindo aumento da fragilidade óssea e consequente risco de fratura. Estas alterações resultam da combinação do aumento da atividade osteoclástica, porém redução da função dos osteoblastos, o que caracteriza a osteoporose pós-menopausa (BRANDI 2009).

SHIPP (2006) destaca que a contração muscular e a aplicação de cargas compressivas com suporte de peso constituem os principais mecanismos para estimular o processo de formação e remodelação óssea. KOHRT et al (2004) discutem sobre as duas estratégias geralmente aceitas para fazer o esqueleto mais resistentes à fratura: maximizar o ganho da densidade mineral óssea nas três primeiras décadas de vida e atenuar a diminuição da DMO após os 40 anos, o que ocorre em função das mudanças no sistema endócrino, envelhecimento e diminuição da atividade física.

A Figura 5. Processo de envelhecimento relacionado ao balanço ósseo e espessura do osso trabecular. figura 5 representa as alterações que ocorrem no processo de envelhecimento correlacionadas ao balanço ósseo e á espessura e integridade do osso trabecular.

3.5. ESTRATÉGIAS PARA O TRATAMENTO DA OSTEOPOROSE

A osteoporose, a exemplo de outras doenças crônicas, tem etiologia multifatorial. Fatores genéticos contribuem com aproximadamente 46% a 62% de DMO. Por outro lado, 38% a 54% podem ser afetados por fatores relacionados ao estilo de vida (PINTO NETO et al., 2002).

Figura 5. Processo de envelhecimento relacionado ao balanço ósseo e espessura do osso trabecular.

Fonte - BRANDI (2009)

BROW e JOSSE (2002) relatam que da prevenção ao tratamento da doença estabelecida, o objetivo é intervir o mais cedo possível para garantir a manutenção da massa óssea e preservar a integridade estrutural do esqueleto, evitando assim fragilidade e fraturas. No manejo da osteoporose, os consensos (BROW e JOSSE, 2002; BACELLAR et al., 2002; PINTO NETO et al., 2002; SCOTTISH INTERCOLLEGIATE GUIDELINES NETWORK, 2003; KANIS et al., 2008; NOF, 2008) apontam para a adoção de duas estratégias principais: terapia medicamentosa e não medicamentosa. A terapia medicamentosa consiste na administração de agentes anti reabsortivos (representado pelos biofosfonatos, calcitonina, terapia de reposição hormonal, moduladores seletivos de receptores, ranelato de estrôncio, cálcio, vitamina D) e os estimuladores de formação (PTH recombinante-humano). Desses, faz-se importante discutir o papel do cálcio e vitamina D como estratégias de prevenção e tratamento da osteoporose.

3.5.1. Cálcio e vitamina D

Proporcionar ingestão diária adequada de cálcio e vitamina D é uma maneira segura e barata para ajudar a reduzir o risco de fraturas. O cálcio é um importante regulador dos potenciais elétricos de membrana celular, da coagulação sanguínea, das funções musculares e cardiovasculares, além de ser mensageiro em trocas iônicas na maioria das células do corpo. Sua homeostase é garantida pelo intestino, esqueleto e rins, sendo recomendado para indivíduos adultos a ingestão por volta de 1000 a 1500mg por dia na forma de suplementação ou dieta. A administração adequada de cálcio é necessária para a aquisição do pico de massa óssea e subsequente da manutenção da saúde óssea, visto que o esqueleto humano contém 99% por cento dos estoques de cálcio do corpo. Quando o suprimento exógeno é inadequado, o cálcio necessário é reabsorvido dos ossos para manter os níveis séricos constantes. O aumento de cálcio na dieta é a primeira linha de abordagem, mas os suplementos de cálcio devem ser usados quando não se tem um adequado consumo alimentar. Nos idosos é necessário o aumento da ingestão de cálcio para compensar as perdas pelo aumento da reabsorção óssea e diminuição da absorção intestinal (PINTO NETO et al., 2002; OLIVEIRA, 2005; NOF, 2008).

A vitamina D desempenha um papel importante na absorção do cálcio, na saúde dos ossos, no desempenho muscular, na diminuição do número de fraturas, no equilíbrio e redução risco de queda. Esta pode ser obtida através de uma adequada exposição solar na pele, sob a ação dos raios ultravioleta. Pode também ter origem vegetal (vitamina D2 ou ergocalciferol) ou animal (vitamina D3 ou colecalciferol), sendo ambas bioequivalentes, o que significa que podem ser utilizadas igualmente na complementação vitamínica. Nos idosos a síntese cutânea de vitamina D é pouco favorecida pela ação dos raios solares e produção de vitamina D, pois comparado ao jovem, só conseguem produzir 1/3 para a mesma quantidade de radiação solar. Isso se deve ao fato de que os idosos permanecem a maior parte do seu tempo em ambientes fechados e utilizam roupas mais pesadas quando estão fora de casa. Recomenda-se um consumo de 800 a 1.000 unidades internacionais (UI) de vitamina D por dia para adultos de 50 anos e mais velhos, especialmente em

mulheres acima de 65 anos ou com osteoporose estabelecida (BACELLAR et al, 2002; PINTO NETO et al, 2002; NOF 2008).

Alguns estudos destacam a importância da suplementação com cálcio e vitamina D para mulheres na pós-menopausa. DAWSON-HUGHES (1997) discorre sobre a importância da vitamina D e cálcio na densidade óssea, após realização de ensaio clínico controlado por placebo, realizado em 176 homens e 213 mulheres com 65 anos ou mais. Este estudo mostrou que a suplementação diária de cálcio na dieta (500 mg) e de colecalciferol (700 UI) por três anos reduziu significativamente a ocorrência de fraturas não vertebrais comparativamente ao uso de placebo (11 *versus* 26 fraturas não vertebrais, respectivamente; $p=0,02$).

DAWSON-HUGHES (2008) aborda as evidências de que o tratamento da insuficiência de vitamina D traz benefícios clínicos para o sistema musculoesquelético em idosos. Os resultados funcionais considerados apontam para um aumento da massa óssea, diminuição da taxa de perda óssea, melhora do desempenho físico, redução do risco de quedas e de incidência de fraturas. As evidências disponíveis sugerem que os idosos necessitam da concentração sérica de maior que 26ng/ml de 25-hidroxivitamina D para melhorar seu desempenho muscular e reduzir o risco de quedas e maior que 30 ng/ml de 25-hidroxivitamina D para reduzir o risco de fratura.

3.5.2. Estratégia não medicamentosa

A terapia não medicamentosa inclui recomendações gerais para a prevenção do risco de quedas (adequação de fatores ambientais), mudança de hábitos de vida (adoção de atitudes saudáveis), exposição ao sol nos horários adequados (vitamina D), nutrição adequada (cálcio, vitamina D e ajuste de ingestão de macronutrientes (proteínas, ácidos graxos, fibra alimentar) e a atividade física regular, praticada pelo menos 3 vezes por semana em dias alternados, durante no mínimo 30 minutos. (BACELLAR et al., 2002; PINTO NETO et al., 2002; NOF, 2008).

3.6. EXERCÍCIOS E OSTEOPOROSE

A adequação do exercício com o fim de suscitar respostas osteogênicas satisfatórias, preservando a condição do aparelho locomotor e as condições cardiovasculares dos indivíduos, tem sido largamente discutida na literatura. SINAKI (2007) ressalta que nem todos os exercícios são osteogênicos uma vez estes afetam o osso e o músculo de formas diferentes, sendo a osteogenicidade dependente do tipo, a intensidade e a duração do exercício executada. A função dos exercícios para os indivíduos com osteoporose é, portanto, aumentar a competência das estruturas neuromusculares para reduzir o risco de fraturas.

KOVRT et al., (1997) consideram que a resposta de modelagem óssea parece depender da projeção de cargas atípicas para o osso, estando relacionadas à magnitude e / ou distribuição de tensão. Esses autores compararam os efeitos de dois programas de exercícios com duração de 11 meses em 39 mulheres com idades entre 60-74 anos, sobre a sua densidade mineral óssea (DMO). As participantes foram distribuídas em (a) um grupo que realizou exercícios, o que introduziu o estresse aos ossos através de forças de reação do solo (FRS); (b) um grupo que realizou exercícios que introduziu o estresse aos ossos através de força de reação articular (FRA) ou (c) um grupo controle de não-exercício. Os resultados indicaram que o grupo GRF e o JRF apresentaram aumentos significativos e semelhantes para a DMO do corpo inteiro ($2 \pm 0,8\%$ e $1,6 \pm 0,4\%$, respectivamente), coluna lombar ($1,8 \pm 0,7\%$ e $1,5 \pm 0,5\%$ respectivamente). Houve um aumento significativo na DMO do colo femoral somente em resposta ao programa de exercícios GRF, embora a adaptações como o aumento de massa magra e força tenham ocorrido em resposta ao FRA, sendo estas importantes na prevenção de fraturas osteoporóticas e redução do risco de quedas.

ROGHANI et al (2012) estudaram 36 mulheres sedentárias pós-menopáusicas com osteoporose para avaliar o efeito do exercício aeróbico submáximo com e sem carga externa sobre o metabolismo ósseo e do equilíbrio. As mulheres foram divididas aleatoriamente em três grupos: atividades aeróbicas (18 sessões de caminhada submáxima na esteira, 30 min, 3 vezes por semana), aeróbicas com uso

de colete (peso do colete de 4-8% do peso corporal) e o controle. Foram avaliadas a composição corporal, biomarcadores ósseos e equilíbrio antes e após 6 semanas do programa de exercício proposto. Os resultados mostraram que os dois programas de exercícios estimularam a síntese óssea e diminuíram a reabsorção óssea em mulheres pós-menopáusicas, e o grupo que utilizou o colete obteve melhoras significativas para melhorar o equilíbrio.

TOLOMIO et al (2010) destacaram que o exercício é importante para a prevenção da osteoporose e a redução do risco de fratura porque melhora a massa muscular e força, além de melhorar o equilíbrio. Os autores investigaram qual o efeito de um programa de exercício específico sobre a massa óssea e da qualidade e capacidade a função física em 125 mulheres pós-menopáusicas com baixa densidade mineral óssea avaliadas pela massa óssea (DXA), a qualidade óssea (US) e avaliação da capacidade física funcional. Foram distribuídos 2 grupos de maneira que 58 mulheres deles participaram de um programa de exercícios de 11 meses que trabalhava no solo e na água (força, capacidade aeróbica, equilíbrio, mobilidade articular) e um grupo de controle que não praticava exercício. Os resultados indicaram que a função física e a massa óssea do colo do fêmur melhoraram significativamente nas mulheres exercitadas; o grupo controle diminuiu significativamente na qualidade óssea, enquanto que o grupo do exercício não mostraram diferenças. Estes achados respaldam e reforçam a importância da prática de exercícios físicos para mulheres com osteoporose.

As estratégias de reabilitação muscular em osteoporose são discutidas por PFEIFER et al 2004, destacando os benefícios de uma intervenção para as fraturas vertebrais com os exercícios de fortalecimento dos extensores da coluna. Segundo o autor, esta prática combateria as principais consequências da osteoporose, que são a hipercurvatura torácica, fraturas vertebrais, perda de altura, e dor na caixa torácica anterior.

Em relação à postura de indivíduos com osteoporose, HÄKKINEN et al (1998) referem que a progressão de um treinamento de resistência combinada com exercícios de potência gera, aumenta em ambos a força isométrica máxima e

dinâmica. Este aumento das forças vem acompanhado por melhorias consideráveis nas características de força explosiva dos músculos treinados, não apenas na meia-idade, mas também em homens idosos e mulheres.

MIYAKOSHI et al. (2003) ressaltam que o reforço muscular no grupamento extensor é um exercício eficaz, não só pelo aumento da força, mas pela redução do risco de fraturas vertebrais em mulheres saudáveis na pós-menopausa.

BALL et al. (2008) em estudo envolvendo 81 mulheres entre 50 e 59 anos, verificaram a ação dos exercícios de extensão da coluna na prevenção da progressão natural da hipercifose. Os resultados obtidos indicaram que os exercícios propostos resultaram em melhorias em todos os parâmetros de medidas da cifose, sendo o seu efeito mais significativo na curvatura da área torácica. Estes achados permitem inferir que um adequado programa de exercícios pode melhorar e/ou manter o alinhamento postural em muitas mulheres sem fraturas.

Os exercícios posturais melhoram a força de extensores de coluna, corrigem as projeções da cabeça, mantem e melhoram a amplitude de movimento de ombro e proporcionam a estabilidade do tronco. Neste contexto, os indivíduos com hipercifose severa e sofrem com dor ou possuem alteração do equilíbrio podem se beneficiar de exercícios na água (FORWOOD e LARSEN, 2000).

SINAKI et al. (2010) destacam que a melhor forma para o tratamento não farmacológico da osteoporose consiste em exercícios para o esqueleto axial e apendicular, fisioterapia para a dor, uso de órteses e prevenção de quedas.

3.6.1. Exercícios na água

No contexto da indicação dos exercícios para a prática segura de mulheres com fraturas, atividades na água para aqueles indivíduos mais debilitados e com riscos de fraturas parecem funcionar adequadamente. A resistência na água permite variação de carga alterando velocidade de movimentação, área de contato e amplitude para regulação, ao mesmo tempo em que este meio suporta o peso corporal e oferece segurança para a prática (BRAVO et al, 1997; DEVEREUX et al, 2005; MELÉNDEZ-ORTEGA, 2007; ROTSTEIN et al, 2008). Além disto, o meio

aquático abrange praticantes como idosos, pessoas com limitações físicas, gestantes e indivíduos com osteoporose que podem não estar aptos a desenvolver exercícios em solo por várias razões. Incrementos importantes em relação aos marcadores de formação e remodelação óssea não são verificados, com frequência, em estudos no ambiente aquático (TSUKAHARA et al, 1994; ROTSTEIN et al, 2008). Entretanto, estudos recentes tem mostrado a importância dos exercícios na água para a manutenção dos parâmetros estudados e mostrando discretos incrementos. Para AY e YURTKURAN (2005) o exercício aquático, causando repetidas cargas mecânicas nos ossos longos, fora da faixa fisiológica normal, é capaz de produzir aumentos significativos na qualidade do osso.

3.6.2. Força internas

A biomecânica pode ser classificada em interna ou externa, considerando-se determinação da força que age sobre os corpos, bem como a interação do corpo com o meio onde o movimento acontece. No estudo em questão, interessa a discussão sobre a biomecânica interna, voltada para o estudo das forças transmitidas pelas estruturas biológicas internas do corpo, tais como forças musculares, forças nos tendões, ligamentos, ossos e cartilagem articular. Estas forças internas relacionam-se com a execução dos movimentos e com as cargas mecânicas exercidas pelo aparelho locomotor, destacando-se o estresse, que é o estímulo mecânico necessário para o desenvolvimento e crescimento das estruturas do corpo (AMADIO, 2000; 2010).

3.6.3. Efeitos dos exercícios sobre as fraturas vertebrais

O exercício produz impactos na cortical do osso e o que gera consequências clínicas importantes em mulheres na pós-menopausa. Na medida em que o indivíduo cresce os ossos aumentam de tamanho e esta adaptação aumenta a competência estrutural (maior área de secção transversal e diâmetro cortical) permitindo uma melhor resistência a cargas de flexão e à compressão. O envelhecimento altera este

processo e o exercício retarda estas modificações, diminuindo assim o risco de fratura. Além disto, a atividade física regular ajuda a reduzir os danos tanto na área cortical e DMO cortical, bem como lentifica a perda de massa óssea trabecular. (HAMILTON et al, 2010).

Ainda relacionadas às alterações de microarquitetura óssea, tem-se o osso esponjoso faz o *turnover* mais rapidamente do que o osso cortical, por isso que as adaptações funcionais ocorrem em primeiramente neste, já que se trata de um tecido metabolicamente mais ativo (AY e YURTKURAN, 2005).

4. METODOLOGIA

Estudo prospectivo, controlado e randomizado.

4.1. POPULAÇÃO

A população do estudo foi composta por mulheres residentes na cidade de São Paulo-SP, frequentadoras do parque da maturidade em Barueri-SP.

4.2. AMOSTRA

Foram consideradas para o estudo 108 mulheres voluntárias, de 45 a 80 anos, pós-menopausadas e frequentadoras do parque da maturidade em Barueri-SP. A Figura 6 - Fluxo de mulheres no decorrer do estudo. representa o fluxograma da divisão dos grupos e suas respectivas atividades.

Figura 6 - Fluxo de mulheres no decorrer do estudo.

4.2.1. Critérios de inclusão

Idosas pós-menopausadas por no mínimo 5 anos, sedentárias, com função cognitiva preservada para entender e responder aos comandos utilizados durante avaliação física e intervenção, que consigam deambular sem assistência ou supervisão de outros e com autorização médica para a prática de atividades físicas.

4.2.2. Critérios de exclusão

Idosas com doenças que interfiram na qualidade óssea ou neuromuscular, (hipercalcemia, hiperparatiroidismo primário, alterações das tireóide não adequadamente tratada, insuficiência renal crônica (creatinina >2 mg/dl); pressão arterial sistólica ≥ 140 mmHg e/ou diastólica ≥ 90 mmHg; uso de prótese ou implantes na coluna vertebral e prática de atividade física regular nos últimos seis meses.

4.3. ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto de pesquisa assim como o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO 1) foram devidamente submetidos ao Comitê de Ética da UNIFESP (protocolo 1711/07) (ANEXO 2). As voluntárias que concordarem em participar do estudo registraram seu consentimento formal no TCLE.

4.4. PROCEDIMENTOS

Foram enviadas malas diretas pelo Parque da Maturidade com anúncios divulgando a oportunidade de participação para as idosas, além de afixados cartazes nos postos de saúde de Barueri e realizada uma busca ativa junto às voluntárias para que convidassem suas conhecidas para participar do projeto em questão.

As mulheres selecionadas passaram por uma triagem e seleção para compor a amostra, obedecendo aos critérios de inclusão e exclusão do estudo. As idosas que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão, totalizando 108 mulheres, foram distribuídas aleatoriamente nos Grupo Controle (GC, $n = 44$; sem atividade física

regular) e Grupo de Intervenção (GI, n= 64; participantes do protocolo de Hidroginástica).

Os grupos foram manipulados didaticamente com todas as mulheres, considerando os aspectos da ausência ou presença de fraturas e depois, abordados aqueles referentes aos grupos controle e intervenção sob a ótica da presença e ausência de fraturas.

Ambos os grupos foram submetidos a uma avaliação inicial e após 24 semanas de intervenção com um protocolo de hidroginástica resistida, de acordo com a Figura 7 - Programação do protocolo do estudo..

Figura 7 - Programação do protocolo do estudo.

É importante destacar que todas as voluntárias que participaram do estudo permaneceram com suas dietas normais, destacando que tanto as mulheres do GC (n = 44) quanto às do GI (n = 64), sob supervisão médica, receberam suplementação oral através da ingestão diária de 1 cápsula de 500mg de cálcio elementar (sob a forma de carbonato de cálcio) associados a 1000 UI de Colecalciferol (Vitamina D3), após o café da manhã ao longo do período de 6 meses da pesquisa.

4.4.1. Aspectos metodológicos das avaliações

4.4.1.1. Exame Físico e Anamnese

Na anamnese foram pesquisados dados relacionados a: história clínica, história familiar, numero de quedas, consumo de álcool e de cigarros e medicações em uso e no exame físico, a estatura e massa corporal.

A queda é definida por TIDEIKSAAR (2002) como “qualquer evento em que uma pessoa inadvertida ou intencionalmente venha ao chão ou algum nível mais baixo, como o de uma cadeira, vaso sanitário ou cama”. "

4.4.1.2. Nível de Atividade Física

O nível de atividade física das participantes será verificado através da aplicação do questionário IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física) versão curta, classificando as mesmas em sedentárias ou ativas.

4.4.1.3. Pontos de dor no corpo

Os pontos de dor no corpo foram avaliados a partir do diagrama de dor conforme

Figura 8 - Diagrama de dor no corpo.. A avaliada deveria assinalar na figura o (s) local (is) de dor (es) no seu corpo.

Figura 8 - Diagrama de dor no corpo.

4.4.1.4. Flexibilidade

A flexibilidade foi avaliada através do teste de sentar e alcançar, sendo utilizado para este fim o banco padrão - banco de *Wells*, que consiste em uma caixa de madeira medindo 30,5 cm x 30,5 cm x 30,5 cm, com um prolongamento de 23 cm para o apoio dos membros superiores. Sobre a face superior da caixa e do prolongamento, colocou-se uma escala métrica de 50 cm que permitiu determinar o alcance do indivíduo, representando, portanto a sua flexibilidade. Para esta avaliação, as participantes foram instruídas a sentar sobre um colchonete no solo e posicionar a planta dos pés no banco padrão, de modo que os membros inferiores ficassem em posição estendida com somente o tronco fazendo movimento de flexão. Cabe destacar que durante o teste, a planta dos pés do participante deve coincidir com o 23 cm da fita métrica.

4.4.1.5. Força Muscular

Foram mensurados os níveis de força isométrica dos músculos flexores do quadril, extensores do joelho - uma vez que estes grupos musculares estão diretamente relacionados na marcha e quando debilitados, podem aumentar o risco de quedas no idoso, além da musculatura extensora da coluna envolvida diretamente na qualidade da postura ereta. Esta mensuração foi realizada através de um dinamômetro mecânico portátil (Lafayette Manual Muscle Test System - Model 01163, Lafayette Instrument, IN, EUA).

MARTIN et al (2006) utilizaram equipamento portátil semelhante para testar força do quadríceps em idosos e o correlacionaram com o padrão ouro (Biodex) encontrando um coeficiente $r = 0.91$ e $p < 0.0001$, sendo este um recurso confiável. A quantidade de força aplicada pelo paciente é medida em Newtons metro (N/m) ou em pés-libra (ft/lb) de torque sendo representada numérica e graficamente nesta unidade.

O teste para averiguar a força dos músculos flexores do quadril, extensores do joelho e extensores da coluna o examinador treinava previamente o movimento a ser executado com o avaliado. O examinador, que segurava o dinamômetro

perpendicularmente sobre o músculo a ser testado, mantinha este posicionamento durante 5 segundos oferecendo uma resistência ao indivíduo, que aplicava esforço máximo. A força isométrica máxima foi estimada como a média de 3 mensurações. Para o teste da força dos músculos flexores do quadril e extensores de joelho, a perna avaliada foi a escolhida pela participante como sendo a mais hábil para a tarefa, e nos pós-testes foi utilizada a mesma perna previamente avaliada.

Este tipo de avaliação foi utilizada pela facilidade de transporte e manuseio do aparelho, embora a proposta seja de medir força isométrica e durante o estudo as atividades tiveram um caráter isotônico.

4.4.1.6. Densitometria Óssea

A densitometria óssea foi obtida através do DXA, utilizando-se o densitômetro de dupla emissão com fonte de raios X (Hologic, Modelo Discovery A, da série QDR) priorizando as regiões da coluna lombar, colo do fêmur e corpo total, para as quais resultarão medidas de DMO (g/cm^2) e CMO (g) do colo do fêmur, trocânter do fêmur, fêmur total, L1 a L4 e T-score do colo do fêmur, trocânter do fêmur, fêmur total, L1 a L4.

Todos os procedimentos envolvendo a DXA foram realizados no ambulatório de Doenças Osteometabólicas da Disciplina de Endocrinologia da UNIFESP e a aquisição sendo repetida a mesma técnica e o mesmo examinador, de forma sistemática em todas as reavaliações.

4.4.1.7. Morfometria Vertebral

A morfometria foi utilizada para a definição de fraturas vertebrais na qual a técnica consiste em posicionar um cursor translúcido para a marcação de cada corpo vertebral em 6 pontos: dois anteriores, dois médios e dois posteriores delineando um formato para esta vértebra.

No estudo em questão, empregou-se de uma adaptação dos parâmetros de GENANT et al (1993), que são usados no software (QDR e PHYSICIANS VIEWER da HOLOGIC), considerando as fraturas os casos acima de 30% de altura em relação a altura inicial da vértebra, metodologia esta adotada como critério nas

pesquisas FINK et al (2005) e asseguram que a deformação refere-se, de fato, a uma fratura.

Os critérios de GENANT et al (1993) consideram as medidas da altura anterior, média e posterior dos corpos vertebrais de T4 a L4, atribuindo-se um grau de 0,5 para designar uma deformação no contorno da vértebra. A Figura 9 - Classificação visual semiquantitativa de deformidades vertebrais. representa graficamente a classificação visual semiquantitativa de deformidades vertebrais utilizadas propostas por GENANT e utilizadas no software.

Figura 9 - Classificação visual semiquantitativa de deformidades vertebrais.

Este método de avaliação das fraturas vertebrais utilizando uma técnica semiquantitativa (morfometria) demonstrou que em 97% dos casos uma segunda leitura de uma vértebra foi igual à primeira leitura do observador experiente e em 93% para o observador inexperiente.

4.4.1.8. Frequência Nas Sessões De Treino

Foi utilizada para controle de frequência uma planilha para cada paciente, em cada sessão de treino, sendo considerados os resultados apenas daquelas que, ao final das 24 semanas, obtiveram um mínimo de 85% de frequência.

4.4.2. Intervenção

a) Local: Piscina coberta e pré-aquecida de 25m x 12,5m, com profundidade de 1,20m a 1,40m, com barras laterais, escada de degraus com altura de até 16 cm e temperatura entre 29 e 31°C.

b) Equipamentos: Um aquatubo para cada participante da intervenção aquática;

c) Vestimentas: Grupo aquático: maiô, touca e meia antiderrapante.

d) Protocolo de Hidroginástica

A sessão de treino teve a duração de 50 minutos, com incentivo verbal durante todas as partes da aula, estímulo musical e controle do tempo com cronometragem pelos investigadores.

Protocolo de Hidroginástica: 24 semanas de duração, com início em 13 de fevereiro de 2010 e término no dia 13 de julho 2010. Serão 3 sessões de treino por semana (2ª, 4ª e 6ª), divididas em três partes:

Parte 1 – Aquecimento: $\pm$ 10 minutos – Iniciando por aquecimento articular, seguido de pré-alongamento leve, aquecimento geral, e ao final, ênfase no aquecimento da musculatura que será submetida ao trabalho de força dinâmica.

Parte 2 – Parte Principal da aula composta por 2 etapas: Treinamento específico de força dinâmica. Teve como duração de aproximadamente 9, 13, 17 e 28 minutos respectivamente para os microciclos 1, 2, 3 e 4.

Aeróbico: Foram executados exercícios diversos para a manutenção da motivação, dentro da intensidade até 80% da Fcmáx, sendo o controle da intensidade monitorado pelo uso da Escala de Borg de percepção subjetiva do esforço. Esta parte da aula teve como duração aproximada de 16, 13 e 9 minutos respectivamente para os microciclos 1, 2 e 3.

Parte 3 – Parte Final – Volta à calma com exercícios de mobilidade articular, equilíbrio, propriocepção e alongamento geral com ênfase nos grupos musculares que desenvolveram o trabalho de força. Duração aproximada de 15 minutos.

A periodização do treinamento foi adaptada da pesquisa de TORMEN (2007), que se propôs a investigar efeitos no perfil lipídico e na remodelação óssea em mulheres pré-menopáusicas dentro de um programa com 20 semanas e 40 sessões de treino. No protocolo da presente pesquisa, foi introduzido um microciclo de aquisição nas quatro semanas iniciais (Mesociclo de Base), para uma adaptação das alunas ao meio líquido, com conhecimento da piscina, dando ênfase será na correção da execução dos exercícios e da postura. Neste período, o trabalho de força muscular foi desenvolvido com duas séries de cada exercício, com duração de 1 minuto cada e intervalo de descanso de 30 seg. entre as séries. Passadas estas quatro semanas iniciais, o plano de treino foi dividido em outros microciclos (períodos de 5 semanas e períodos de 1 semana), observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Periodização do treinamento

MICROCICLOS	SEMANAS	NºSESSÕES	NºSÉRIES	TEMPO EXECUÇÃO	TEMPO RECUPERAÇÃO	INTERVALO ENTRE GRUPOS MUSCULARES	ESCALA DE BORG
Microciclo de aquisição 1	Semana 1-5	15	2	30"	1'	2'	6
Microciclo de aquisição 2	Semana 6-10	15	3	20"	1'20"	2'	7
Microciclo de aquisição 3	Semana 11-15	15	4	15"	1'30"	2'	8
Microciclo de aquisição 4	Semana 16-20	15	2x3	10"	1'40"	2'	9
Microciclo de aquisição 5	Semana 20-24	15	2x3	10"	1'40"	2'	9

4.4.3. Exercícios que compuseram o programa de força dinâmica

Durante todo o macrociclo da periodização, uma sequência de exercícios foi mantida na parte principal da sessão dos exercícios de força muscular, composta por 3 blocos de 3 exercícios cada, e o incremento velocidade será usado como sobrecarga. Todos os exercícios propostos visaram aumentar a força dos músculos

flexores e extensores de joelho, bem como a dos adutores e abdutores do quadril. Os músculos extensores da coluna foram exercitados nos movimentos durante a parte aeróbica da aula.

Bloco 1: Todos os exercícios deste bloco foram realizados pelo apoio de ao menos uma das mãos na barra afixada na parede da piscina.

Exercício 1: Em pé, de lado para a borda e com a mão esquerda segurando na barra, contrair a musculatura abdominal e executar um chute alto frontal unilateral com a perna direita, enfatizando as fases de ida e volta do exercício. Na primeira fase o movimento de ida é ascendente (com pé esquerdo apoiado no chão, o lado direito realiza flexão de quadril e de joelho seguidas de extensão do joelho com pé em flexão plantar, utilizando o dorso do pé para empurrar a água para cima). Na segunda fase o movimento de volta é descendente (a mesma perna vai descer com joelho estendido realizando uma extensão do quadril, com pé em flexão plantar, utilizando a planta do pé e a parte posterior da coxa para puxar a água para baixo, até que o pé atinja novamente o chão).

Exercício 2 – Repetir o exercício 1 deste bloco, porém com a perna esquerda, segurando na barra com a mão direita.

Exercício 3 – Em pé, de frente para a parede da piscina e com as duas mãos segurando na barra, contrair musculatura abdominal e executar o movimento de abrir e fechar as pernas com joelhos estendidos (deslizando os pés no chão da piscina) realizando adução e abdução de quadril, com ênfase na ida e na volta do movimento (adução e abdução fortes).

Bloco 2: Todos os exercícios deste bloco foram realizados em suspensão (flutuando com a ajuda de espaguete, sem colocar os pés no chão).

Exercício 1: Com o apoio de 2 espaguete posicionados nas costas, de trás para frente, abaixo das axilas, as alunas ficarão na posição deitada em decúbito dorsal e realizarão o movimento da pernada do nado Crawl (flexão e extensão de joelhos alternados, com pés sempre em flexão plantar, usando o dorso dos pés para

empurrar a água para cima na extensão de joelhos e a planta dos pés para puxar a água para baixo na flexão de joelhos).

Exercício 2: Com o apoio de 2 espaguete posicionados nas costas, de trás para frente, abaixo das axilas, as alunas ficaram na posição deitada em decúbito dorsal e com os joelhos estendidos realizaram o movimento de abrir e fechar das pernas (adução e abdução do quadril) com ênfase na adução de quadril.

Exercício 3: O mesmo exercício 2 deste bloco, porém a ênfase do movimento será na abdução do quadril.

Bloco 3: Os exercícios foram executados em pé, com contração constante da musculatura abdominal e pelve neutra para manutenção da postura ereta.

Exercício 1: Em pé, com os ombros na lâmina da água, realizar o movimento de abduzir o ombro com cotovelo e punho estendidos, palmas das mãos abertas e com dedos cerrados. Voltar aduzindo o ombro mantendo o mesmo posicionamento até as mãos se aproximarem à frente do corpo.

Exercício 2: Em pé, com os ombros na lâmina da água, realizar o movimento de abduzir o ombro com cotovelo e punho estendidos, palmas das mãos abertas e com dedos cerrados. Voltar aduzindo o ombro, flexionando o cotovelo com punho e dedos estendidos e cerrados.

Figura 10 - Aplicação do protocolo de hidroginástica.

4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística descritiva foi realizada no programa no SPSS 17.0 para a caracterização da amostra, considerando as medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão) sobre os perfis dos grupos intervenção e controle (submetido à hidroginástica).

O tamanho da amostra foi calculado tendo como referencia a força muscular (principal variável considerada). Foi utilizado o software Graphpad State 2 para o cálculo amostral e os resultados apontaram para a necessidade de 25 voluntárias em cada grupo. Dessa forma, a amostra teria um poder de 99% para detectar uma diferença entre médias de 4,38 com um nível de significância (alpha) de 0,05. Como foram encontradas mais voluntárias do que o requerido decidiu-se incluí-las no estudo para aumentar a precisão dos resultados.

A avaliação da normalidade dos dados analisada a partir do teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo a hipótese nula de aderência ao modelo normal foi aceita para valores de p maiores de 0,05.

Foram utilizados os testes t pareado para comparar o grupo com e sem fraturas bem como o GI e o GC nos momentos pré e pós-teste. A morfometria, dado este onde se extraiu os sujeitos com e sem fraturas, foi calculado o coeficiente de correlação intraclasse de 10 pessoas da amostra aleatoriamente por 2 examinadores.

As associações entre fraturas (variável dependente) e as variáveis influentes do risco de fraturas (independentes) foram testadas através da análise bivariada, considerando-se um nível de significância $p < 0,05$ e intervalo de confiança (IC) de 95%, com cálculo da respectiva Odds Ratio (OR).

A ANOVA one way foi empregada para comparação de média dos dados neuromusculares, antropométricas, dor, quedas e massa óssea do GI com e sem fraturas e o GC com e sem fraturas.

O comparativo de mulheres com fraturas vertebrais no GI e GC nos momento basal e final do estudo foi obtido a partir do teste “t para amostras independentes” e o “t pareado” para determinação do p inter e intragrupos.

5. RESULTADOS

Os resultados a seguir serão expressos em 2 diferentes análises: uma relativa à presença ou ausência de fraturas vertebrais das mulheres pós menopausadas (n=108) e todas as variáveis avaliadas implicadas nesta questão e uma segunda, relacionada com um olhar sobre as respostas dos grupos controle (n=44) e exercício (n=64) sobre as fraturas vertebrais.

5.1. Análise do grupo de mulheres na pós-menopausa

As Tabela 2 e Tabela 3 caracterizam os aspectos antropométricos, neuromusculares, além de quedas e dor, das participantes com e sem fraturas, respectivamente, nos momentos basal e final. A média de idade das 108 mulheres foi de $58,54 \pm 6,4$ anos. No grupo com fratura (n=20), quando comparado nos dois momentos, apresentou aumento da flexibilidade (3%), diminuição do número de quedas nos últimos 6 meses (7%) e incremento de força de flexores de quadril (10%). No grupo sem fratura (n=88), observou-se diferença estatística para as variáveis: flexibilidade (aumentou em 16%), quedas nos últimos 6 meses (diminuição em 60%), EVA (redução de 11%), força de flexores de quadril (aumento de 7%), extensores de coluna (aumento de 8 %) e extensores de joelho (aumento de 2 %).

A comparação entre o momento inicial e final dos grupos com fratura e sem fraturas para as variáveis neuromusculares, antropométricas, de dor e quedas não apresentou diferenças estatísticas significantes, sendo o $p=0.1087$, quando aplicado o teste t pareado.

Os parâmetros morfométricos, que permitiram distribuir as mulheres em grupos com e sem fraturas, foram previamente analisados por 2 examinadores, sendo o coeficiente de correlação intraclasse de 0,935 para medidas simples e 0,997

para a média das medidas. Estes dados constataam que a técnica utilizada para o estudo das morfometrias tem boa reprodutibilidade e confiabilidade.

Tabela 2 - Caracterização das quedas, dor e variáveis antropométricas e neuromusculares nas mulheres com fraturas no momento basal e final.

VARIÁVEIS	FRATURAS		p	Δ%
	Basal (n=20)	Final (n=22)		
Massa Corporal (Kg)	76,4	78,7	0,067	-
Estatura (cm)	157,2	156,6	0,124	-
IMC	31,2	32,1	0,784	-
Flexibilidade (cm)	20,4	21,9	0,012*	3%
Quedas nos últimos 6m	1,94	1,0	0,001*	7%
Pontos de Dor	9,5	9,8	0,394	-
EVA (0-10)	4,5	4,3	0,122	-
Força extensores coluna (N)	3,5	3,9	0,064	-
Força flexores quadril (N)	5,0	5,6	0,054*	10%
Força extensores joelho (N)	11,4	10,7	0,661	-

*p<0,005

Tabela 3 - Caracterização das quedas, dor e variáveis antropométricas e neuromusculares nas mulheres sem fraturas no momento basal e final.

VARIÁVEIS	SEM FRATURAS		p	Δ%
	Basal (n=88)	Final (n=70)		
Massa Corporal (kg)	73,1	72,9	0,844	-
Estatura (m)	155,8	156,1	0,769	-
IMC	31,2	32,1	0,435	-
Flexibilidade (cm)	19	21,9	0,000*	15%
Quedas nos últimos 6m	2,6	1,0	0,000*	60%
Pontos de Dor	10	9,8	0,118	-
EVA (0-10)	4,9	4,3	0,000*	12%
Força extensores coluna (Kg)	3,6	3,9	0,000*	7%
Força flexores quadril (Kg)	5,2	5,6	0,001*	8%
Força extensores joelho (Kg)	10,5	10,7	0,003*	2%

*p<0,005

A Figura 11 - Distribuição das fraturas vertebrais no momento basal segundo a região fraturada. ilustra a ocorrência das fraturas vertebrais segundo a localização da fratura vertebral (L4 a T4) e região das deformidades (expressada pela diminuição

principal da altura anterior, média ou posterior). No grupo das 108 mulheres, 18,52% delas apresentavam fraturas, a região anterior concentrou 12,96% destas alterações, sendo T11 a vértebra mais acometida com 4 ocorrências; a região média apresentou 4,63% das alterações com 2 casos de fratura em T8 e T10; na região posterior foram 0,93 % casos com 1 fratura em L4.

Figura 11 - Distribuição das fraturas vertebrais no momento basal segundo a região fraturada.

As Tabela 4 e Tabela 5 descrevem a caracterização dos aspectos referentes a massa óssea das mulheres com fraturas (n=20 basal e n=22 final) e sem fraturas (n=88 basal e n=70 final). Nestas variáveis, não se observaram diferenças significantes para os dois grupos estudados.

Tabela 4 - Caracterização da massa óssea das mulheres com fraturas avaliadas pela densitometria óssea no momento basal e no final

VARIÁVEIS	FRATURAS		p	Δ%
	Basal (n=20)	Final (n=22)		

ASPECTOS MASSA ÓSSEA				
L1L4 CMO(g)	47,6	47,2	0,527	-
L1L4 DMO (g/cm ²)	0,9	0,8	0,103	-
L1L4Tscore	-1,2	-1,4	0,520	-
Colo do fêmur DMO (g/cm ²)	0,8	0,8	0,852	-
Colo do fêmur CMO (g)	3,9	3,8	0,331	-
Colo do fêmur T score	- 0,2	-0,3	0,803	-
Trocânter do fêmur DMO (g/cm ²)	0,6	0,9	0,244	-
Trocânter do fêmur CMO(g)	7,0	7,1	0,429	-
T score Trocânter do fêmur	-0,01	-0,07	0,550	-
CMO total fêmur (g)	27,9	27,9	0,516	-
DMO total fêmur (g/cm ²)	0,9	0,9	0,474	-
Fêmur total T score	-0,3	-0,3	0,702	-

*p<0,005

Tabela 5 - Caracterização da massa óssea das mulheres sem fraturas avaliadas pela densitometria óssea no momento basal e no final

VARIÁVEIS	SEM FRATURAS		p	Δ%
	Basal (n=88)	Final (n=70)		
ASPECTOS DENSITOMETRIA				
L1L4 CMO(g)	48	47,2	0,438	
L1L4 DMO (g/cm²)	0,9	0,8	0,641	-
L1L4Tscore	-1,2	-1,2	0,349	-
Colo do fêmur DMO (g/cm²)	0,8	0,8	0,720	-
Colo do fêmur CMO (g)	3,8	3,8	0,580	-
Colo do fêmur T score	- 0,2	-0,2	0,282	-
Trocânter do fêmur DMO (g/cm²)	0,6	0,6	0,830	-
Trocânter do fêmur CMO(g)	0,7	0,6	0,662	-
T-score Trocânter do fêmur	0,01	-0,07	0,294	-
CMO total fêmur(g)	28,7	27,9	0,725	-
DMO total fêmur (g/cm²)	0,9	0,9	0,482	-
Fêmur total T-score	-0.1	-0.3	0.176	-

Na tabela 7 estão apresentados os resultados finais da análise bivariada das variáveis estudadas referentes às quedas, dor e variáveis antropométricas, neuromusculares, esportivas e da massa óssea das mulheres com a presença de fratura, sendo destacados aqueles com significância estatística. Os pontos de corte foram estabelecidos a partir do percentil 50 de cada variável analisada, sendo estes categorizados para a realização dos testes de qui-quadrado.

As mulheres com idade inferior a 58 anos apresentaram uma chance 86% menor de fraturas em comparação ao grupo acima desta idade ($p < 0,0001$). Por sua vez, aquelas com IMC abaixo de $29,7 \text{ kg/m}^2$ apresentaram chance 91% menor de fraturas quando comparados as mais obesas. As mulheres com o CMO do trocânter do fêmur abaixo de $0,67 \text{ g/cm}$ apresentaram uma chance 70% menor de fraturas vertebrais em comparação aquelas com índices acima deste valor.

Tabela 6 - Associação de quedas, dor e variáveis antropométricas, neuromusculares e da massa óssea das mulheres avaliadas pela densitometria óssea e aspectos esportivos com a presença de fraturas.

<i>VARIÁVEIS</i>	FRATURAS OR (IC 95%)	p ANOVA
ASPECTOS NEUROMUSCULARES DA ANTROPOMÉTRICOS, DE DOR E QUEDAS.		
Idade < 58 anos	0.1454 (0.04845 - 0.4221)	0.0004*
Massa Corporal < 72kg	0.5926 (0.2039 - 1.623)	0.3169
Estatura < 1,56 m	0.8734 (0.323 - 2.361)	0.7877
IMC < $29,7 \text{ kg/cm}^2$	0.0963 (0.0305 - 0.2842)	0.0000*
Flexibilidade < 19 cm	1.276 (0.4743 - 3.496)	0.6315
Quedas nos últimos 6m < 1	0.3941 (0.1353 - 1.08)	0.0708
Pontos de Dor < 7	1.115 (0.4142 - 3.054)	0,8330
EVA < 4	0.7836 (0.286 - 2.108)	0.6315
Força extensores coluna < 3,6kg (kg)	1.066 (0.3958 - 2.919)	0.9037
Força flexores quadril < 5,05 kg	0.4036 (0.143 - 1.095)	0.8975
Força extensores joelho < 11,2 kg	0.4036 (0.143 - 1.095)	0.0751
	1.563 (0.5787 - 4.384)	0.3834
ASPECTOS MASSA ÓSSEA		
L1L4 CMO < 47,62 g	0.8734 (0.323 - 2.361)	0.1127
L1L4 DMO < $1,05 \text{ g/cm}^2$	1.554 (0.04845 - 0.4221)	0.6268
L1L4Tscore < -1,350	1.145 (0.4235, 3.096)	0.7877
Colo do fêmur DMO < $0,83 \text{ g/cm}^2$	1.583 (0.5558 - 4.364)	0.4341
Colo do fêmur CMO < 3,8 g	0.716 (0.2612 - 1.927)	0.3778
Colo do fêmur T score < -0,300	0.669 (0,2386 - 1.808)	0.4341
Trocânter do fêmur DMO (g/cm^2) < 0,67	0,669 (0,2386 - 1.808)	0.2934
Trocânter do fêmur CMO(g) < 6,81 g	0,307 (0.09289 - 0.8965)	0.0474*
T score Trocânter do fêmur < -0,300	0.5845 (0.2083 - 1.579)	0.2801
CMO total fêmur < 28,27 g	0.553 (0.1901 - 1.443)	0.2185
DMO total fêmur < $0,917 \text{ g/cm}^2$	0.6397 (0.2281 - 1.728)	0.3834
Fêmur total T score < -0,200	0.5177 (0.1781 - 1.417)	0.3685
	0,487 (0.1732 - 1.318)	0.2048
ASPECTOS ESPORTIVOS		
Hidroginástica (momento basal)	0.6312 (0.2355 - 1.686)	0.1648
Hidroginástica (momento final)	2.474 (0.3513 - 21.72)	0.3565

* $p < 0,001$

** Considerando os valores de referência para a DMO da coluna lombar $\geq 1,05 \text{ g/cm}^2$ e colo do fêmur: $\geq 0,83 \text{ g/cm}^2$.

5.2. Análise dos Grupos Intervenção e Controle

A adesão das participantes ao estudo mostrou-se satisfatória e ao final dos 6 meses de estudos, 16 mulheres não compareceram aos pós-testes no momento final: o GI teve 85% da frequência das sessões semanais de hidroginástica e 100% das participantes fizeram uso da medicação. No GC 90% das mulheres compareceram aos encontros para adquirir a medicação que deveriam ingerir diariamente, sendo sua importância reforçada a cada encontro.

A Foi possível constatar que não houve diferença estatística na ocorrência de fraturas inter ou intragrupos, ou seja, as fraturas ocorreram de maneira semelhante nos grupos, sugerindo que o exercício não parece ser a etiologia destes agravos.

Tabela 7 demonstra a distribuição de fraturas vertebrais no momento basal e final para o GI e o GC. Foi possível constatar que não houve diferença estatística na ocorrência de fraturas inter ou intragrupos, ou seja, as fraturas ocorreram de maneira semelhante nos grupos, sugerindo que o exercício não parece ser a etiologia destes agravos.

Tabela 7 - Distribuição de mulheres com fraturas vertebrais no GI e GC nos momento basal e final

GRUPOS	Mulheres com fraturas momento basal	Mulheres com fraturas momento final	p intergrupo
	n	n	
GI	9	11	0,288
GC	11	11	0,643
TOTAL	20	22	
P Intragrupo	0,126	0,192	

Comparando os grupos CG e GI em relação à ocorrência de novas fraturas após os 6 meses do estudo, observou-se que no GI ocorreram 3 fraturas: foram 2 fraturas em mulheres que já tinha fraturas prévias e 1 fratura em mulher sem fratura prévia. No GC foram 2 as novas ocorrências: 1 caso de fratura em mulher já lesionada e outra nova fratura. Estes dados assinalam que não houve diferença estatística significativa ($p= 0.1548$) sendo os grupos semelhantes no aspecto de mudanças vertebrais após a aplicação do protocolo de hidroginástica.

É importante destacar que, apesar do número final de mulheres com fratura no GC ter se “mantido”, o número final de participantes deste grupo foi alterado, portanto, proporcionalmente este valor se altera ao fim do protocolo. Assim, a saída de participantes GC com fraturas do protocolo justifica o motivo pelo qual mesmo após a ocorrência de uma nova fratura o dado absoluto ter se mantido aparentemente inalterado. As Figuras 12 e 13 descrevem a distribuição das fraturas vertebrais no GI e o GC, respectivamente, no momento basal na qual se observa a predominância das ocorrências tanto para ambos os grupos na região anterior da vértebra, sendo a coluna torácica a mais acometida.

Figura 12 - Distribuição de fraturas vertebrais no GI no momento basal.

Figura 13 - Distribuição de fraturas no GC no momento basal.

No momento final, as fraturas verificaram-se na região posterior de T7 (sendo 2 ocorrências) e porção anterior de T12 para aquelas participantes do GI e no GC uma fratura ocorreu na região posterior de T5 e também de T7, seguindo a mesma predominância da região torácica encontrada na análise do grupo.

A Tabela 8 expõe a distribuição das regiões da vertebra (anterior, média, e posterior) que apresentam fraturas no GI e GC no momento final. Os grupos obtiveram arranjos semelhantes, com qui-quadrado igual a 0,04 e o valor de $p=0,841$, indicando que os grupos finalizaram o estudo com distribuições semelhantes para o aspecto estudado.

Tabela 8 - Distribuição das regiões vertebrais com fraturas entre o GI e GC no momento final

Região da vértebra com fratura	GI		GC	
	n	%	n	%
Anterior	7	7,6	10	10,8
Média	1	1,0	4	4,3
Posterior	1	1,0	0	0

As Tabela 9 e Tabela 10 distribuem o GI e o GC em 4 grupos com e sem fraturas, analisando as variáveis antropométricas, neuromusculares, de quedas, dor nos momentos basal e final. No primeiro momento não se observaram diferenças estatísticas, identificando que os grupos foram semelhantes no início do estudo. No momento final, os resultados foram significativos para a comparação de médias de força dos extensores de coluna, flexor do joelho, quedas, pontos de dor, EVA.

Tabela 9 - Comparativo do momento basal dos GI e GC nas mulheres com e sem fraturas

VARIÁVEIS	GRUPOS	n	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	p
Idade	GI sem fratura	49	58,1	6,6	0,334
	GC sem fratura	28	58,8	5,8	
	GI fratura	11	61,6	6,3	
	GC fratura	12	60,6	7,6	
IMC	GI sem fratura	49	29,1	5,8	0,722
	GC sem fratura	28	29,2	4,0	
	GI fratura	11	30,0	5,7	
	GC fratura	12	30,8	3,7	
Massa Corporal	GI sem fratura	49	71,3	15,8	0,672
	GC sem fratura	28	72,1	12,6	
	GI fratura	11	77,2	15,8	
	GC fratura	12	73,4	10,0	
Estatura	GI sem fratura	49	155,1	6,4	0,273
	GC sem fratura	28	155,5	6,1	
	GI fratura	11	159,0	4,2	
	GC fratura	12	154,9	5,6	
L1L4CMO(g)	GI sem fratura	49	47,4	9,6	0,139
	GC sem fratura	28	46,6	10,3	
	GI fratura	11	51,9	11,4	
	GC fratura	12	41,9	11,3	
L1L4DMO(g/cm ²)	GI sem fratura	49	0,2	0,4	0,301
	GC sem fratura	28	0,2	0,4	
	GI fratura	11	0,5	0,5	
	GC fratura	12	0,2	0,4	
L1L4T-score	GI sem fratura	49	-1,0	1,1	0,443
	GC sem fratura	28	-0,9	1,1	
	GI fratura	11	-0,7	1,2	
	GC fratura	12	-1,4	1,2	
CMO do colo do fêmur (g)	GI sem fratura	49	3,3	0,8	0,965
	GC sem fratura	28	3,3	0,6	
	GI fratura	11	3,4	0,8	
	GC fratura	12	3,3	0,8	
DMO do colo do fêmur (g/cm ²)	GI sem fratura	49	0,1	0,3	0,842
	GC sem fratura	28	0,1	0,3	
	GI fratura	11	0,1	0,3	
	GC fratura	12	0,2	0,4	
T-score colo do	GI sem fratura	49	-0,3	1,0	0,496

fêmur	GC sem fratura	28	-0,3	0,7	
	GI fratura	11	0,1	0,8	
	GC fratura	12	-0,5	1,2	
CMO Trocânter do fêmur(g)	GI sem fratura	49	6,0	1,4	0,172
	GC sem fratura	28	6,5	1,2	
	GI fratura	11	6,8	1,1	
	GC fratura	12	6,1	1,7	
T-score do Trocânter do fêmur	GI sem fratura	49	0,2	0,4	0,109
	GC sem fratura	28	0,2	0,4	
	GI fratura	11	0,5	0,5	
	GC fratura	12	0,0	0,0	
Fêmur total CMO (g)	GI sem fratura	49	-0,3	0,8	0,182
	GC sem fratura	28	-0,2	0,5	
	GI fratura	11	-0,1	0,9	
	GC fratura	12	-0,6	1,4	
Flexibilidade (cm)	GI sem fratura	49	20,4	7,8	0,565
	GC sem fratura	28	20,8	8,9	
	GI fratura	11	16,9	8,2	
	GC fratura	12	21,5	11,1	
Extensores de Coluna (kg)	GI sem fratura	49	3,0	0,9	0,222
	GC sem fratura	28	3,0	0,7	
	GI fratura	11	2,9	0,8	
	GC fratura	12	3,6	1,2	
Força Flexores de Quadril (Kg)	GI sem fratura	49	4,5	1,1	0,692
	GC sem fratura	28	4,7	1,0	
	GI fratura	11	4,9	1,7	
	GC fratura	12	4,8	1,6	
Força Extensores de Joelho (Kg)	GI sem fratura	49	10,8	3,5	0,974
	GC sem fratura	28	10,9	1,6	
	GI fratura	11	10,6	2,8	
	GC fratura	12	10,4	3,3	
Quedas últimos 6 meses	GI sem fratura	49	2,0	3,3	0,942
	GC sem fratura	28	2,3	3,1	
	GI fratura	11	2,3	2,8	
	GC fratura	12	2,5	1,8	
Pontos de Dor	GI sem fratura	49	8,8	8,9	0,63
	GC sem fratura	28	10,9	9,1	
	GI fratura	11	11,9	8,3	
	GC fratura	12	9,4	5,7	
EVA	GI sem fratura	49	4,4	2,8	0,699
	GC sem fratura	28	4,7	2,7	
	GI fratura	11	5,5	2,7	
	GC fratura	12	4,6	2,2	

Tabela 10 - Comparativo do momento final dos GI e GC nas mulheres com e sem fraturas

VARIÁVEIS	GRUPOS	n	MÉDIAS	DP	p
IMC	GI sem fratura	46	28,98	5,78	0,201
	GC sem fratura	25	28,64	4,48	
	GI fratura	11	32,09	6,52	
	GC fratura	11	31,27	4,69	
Massa Corporal	GI sem fratura	47	71,47	16,04	0,224

Estatura	GC sem fratura	25	72,64	14,64	0,371
	GI fratura	11	82,18	16,28	
	GC fratura	11	74,55	12,88	
	GI sem fratura	47	155,68	6,15	
	GC sem fratura	25	155,72	6,02	
	GI fratura	11	158,55	3,78	
	GC fratura	11	154,27	5,85	
	Total	94	155,86	5,87	
L1L4CMO(g)	GI sem fratura	46	48,04	10,19	0,223
	GC sem fratura	25	46,88	10,19	
	GI fratura	11	51,36	11,31	
	GC fratura	11	42,18	12,20	
L1L4DMO(g/cm ²)	GI sem fratura	46	0,26	0,44	0,558
	GC sem fratura	25	0,16	0,37	
	GI fratura	11	0,36	0,50	
	GC fratura	11	0,18	0,40	
L1L4T-score	GI sem fratura	46	-1,00	1,17	0,792
	GC sem fratura	25	-,88	1,01	
	GI fratura	11	-,82	1,25	
	GC fratura	11	-1,27	1,62	
CMO do colo do fêmur (g)	GI sem fratura	46	3,24	0,79	0,636
	GC sem fratura	25	3,28	0,68	
	GI fratura	10	3,60	0,70	
	GC fratura	11	3,09	0,70	
DMO do colo do fêmur (g/c ²)	GI sem fratura	46	0,04	0,21	0,123
	GC sem fratura	25	0,00	0,00	
	GI fratura	10	0,30	0,48	
	GC fratura	11	0,00	0,00	
T-score colo do fêmur	GI sem fratura	46	-,37	,97	0,98
	GC sem fratura	25	-,24	,72	
	GI fratura	10	,30	,48	
	GC fratura	11	-,64	1,12	
CMO Trocânter do fêmur(g)	GI sem fratura	46	6,24	1,27	0,415
	GC sem fratura	25	6,64	1,29	
	GI fratura	10	6,60	1,35	
	GC fratura	11	6,27	1,90	
T-score do Trocânter do fêmur	GI sem fratura	46	-0,15	0,79	0,088
	GC sem fratura	24	-0,21	0,51	
	GI fratura	10	0,40	0,84	
	GC fratura	11	-0,45	1,13	
Fêmur total CMO (g)	GI sem fratura	46	26,96	5,23	0,636
	GC sem fratura	24	28,04	3,95	
	GI fratura	10	29,30	5,44	
	GC fratura	11	25,91	7,35	
Fêmur total DMO (g/c ²)	GI sem fratura	46	0,20	0,40	0,123
	GC sem fratura	24	0,21	0,41	
	GI fratura	10	0,50	0,53	
	GC fratura	11	0,09	0,30	
T-score Fêmur total	GI sem fratura	46	-0,28	0,81	0,47
	GC sem fratura	24	-0,21	0,51	
	GI fratura	10	-0,10	0,88	
	GC fratura	11	-0,64	1,43	
Flexibilidade (cm)	GI sem fratura	44	25,39	7,98	0,523
	GC sem fratura	25	24,52	9,85	
	GI fratura	10	22,10	7,42	
	GC fratura	11	21,73	10,30	
Extensor de Coluna (kg)	GI sem fratura	47	4,17	0,94	0,001*
	GC sem fratura	25	3,36	0,76	
	GI fratura	11	3,82	0,75	

Força Extensores de Joelho (Kg)	GC fratura	11	3,36	0,67	0,066**
	GI sem fratura	47	11,57	3,07	
	GC sem fratura	25	10,28	1,84	
	GI fratura	11	10,82	2,68	
	GC fratura	11	9,45	2,58	
Força de flexores de quadril	GI sem fratura	47	6	0,707	0,421
	GC sem fratura	25	5,8	0,447	
	GI fratura	11	6,5	0,707	
	GC fratura	11	6	0,603	
Quedas últimos 6 m	GI sem fratura	49	0,27	,91	0,000*
	GC sem fratura	28	1,68	2,26	
	GI fratura	11	0,36	,92	
	GC fratura	12	1,67	1,37	
Pontos de Dor	GI sem fratura	47	6,49	6,46	0,037*
	GC sem fratura	26	11,62	9,56	
	GI fratura	11	8,91	6,27	
	GC fratura	11	10,82	7,41	
EVA	GI sem fratura	47	2,79	1,98	0,000*
	GC sem fratura	26	4,92	2,86	
	GI fratura	11	3,55	1,86	
	GC fratura	11	5,18	2,18	
DOR	GI sem fratura	49	2,22	1,10	0,508
	GC sem fratura	28	2,36	1,13	
	GI fratura	11	1,91	0,94	
	GC fratura	12	1,92	0,67	

*p<0,05

Quanto a classificação em relação ao nível de atividade física é importante destacar que 100% das participantes dos grupos CG e CI foram categorizados como sedentários de acordo com a classificação do IPAQ versão curta ao início da intervenção.

5.3. Limitações experimentais

O dado relativo ao número de quedas foi uma informação auto referida pelas participantes, o que pode ter causado erros, especialmente ao de quedas prévias ao protocolo. Aquelas que ocorreram durante o protocolo foram melhor supervisionadas pelos pesquisadores, já que eram relatadas na medida em que ocorriam, minimizando os equívocos.

A intensidade da aula foi monitorada pela escala de Borg (Percepção subjetiva de esforço) que com as suas limitações relacionadas a sua validação em 1974, segundo KRUEL e GRAEF (2006) ainda representa um indicador prático, com custo reduzidos principalmente em se tratando do trabalho em grupos, que permitem uma

correspondência entre seus índices dentro e fora do meio aquático, em uma mesma intensidade de esforço.

6. DISCUSSÃO

Nesse estudo foi proposto um protocolo de hidroginástica de alta intensidade fisiológica com exercícios específicos voltados para as musculaturas da coluna e membros inferiores. Essa atividade foi realizada na água, que parece ser um meio seguro, principalmente por se tratar de mulheres na pós-menopausa, mais frágeis e com maior risco de fraturas.

As mulheres com fraturas foram comparadas entre si nos momentos basal e final, sendo que os resultados de flexibilidade, quedas e força do grupamento flexor do quadril significantes do ponto de vista estatístico ($p < 0,05$), ou seja, houve melhora da mobilidade, diminuição do número de quedas, o que parece ter ocorrido, ao menos em parte participação do aumento da força muscular dos flexores de quadril.

O GC teve melhora nestes aspectos simultaneamente ao GI, o que se pressupõe o efeito do cálcio e vitamina D sobre estes parâmetros. Estudos recentes destacam a importância da ingestão de cálcio e vitamina D sobre incrementos na força muscular, diminuição do número de quedas e melhora no equilíbrio (PEDROSA e CASTRO, 2005; DAWSON-HUGHES, 2008; MOREIRA-PFRIMER, 2009; BOUDVILLE, 2010)

Para GEHLBACH et al (2000), as fraturas vertebrais se, originam na maioria das vezes, a partir de um mínimo de trauma, como súbita flexão, elevação ou ao dar um passo em falso. Este achado justifica a importância dos ganhos de força muscular e redução do número de quedas no grupo com fraturas. Vale ainda destacar que no estudo de CUNHA-HENRIQUES et al (2011) as mulheres com osteoporose, que tem uma susceptibilidade maior a fraturas (embora esta relação não tenha mostrado significância para amostra estudada na presente pesquisa), apresentaram redução de flexibilidade e melhora na mobilidade que as conduziram a alterações sobre a marcha e contribuíram para um maior risco de queda e fratura, assim como episódios frequentes de dor e menos independência do movimento. O aumento de força, flexibilidade e diminuição do número de quedas no grupo fraturado minimizaram a ocorrências destes agravos.

O grupo sem fratura, nos momentos basal e final, apresentou mudanças em um número maior de variáveis quando comparado com os também ganhos do grupo com fratura. Além daquelas variáveis que melhoraram para ambos os grupos, o grupo sem fraturas destacou-se por incrementos em flexibilidade, quedas nos últimos 6 meses, EVA, força de flexores de quadril, extensores de coluna e extensores de joelho cujo $p < 0,05$. Estas modificações, como ocorreram em ambos os grupos (GI e GC) também estão atribuídas à suplementação do cálcio e vitamina D de acordo com estudos já comentados (PEDROSA e CASTRO, 2005; DAWSON-HUGHES, 2008; MOREIRA-PFRIMER, 2009; BOUDVILLE, 2010).

Vale destacar que o teste de força empregado para as medidas dos músculos extensores da coluna, flexores do quadril e extensores do joelho utilizou-se de contrações musculares isométricas, enquanto que os exercícios desenvolvidos no protocolo tiveram um caráter isotônico.

No grupo das 108 mulheres, a prevalência de fraturas vertebrais no momento basal, mostrou que 18,51% apresentaram deformidade vertebral importante ao ponto de ser categorizada como fratura. A fratura, neste estudo, foi considerada somente aquelas com reduções acima de 30% em relação à altura inicial vertebral. Este achado assemelha-se com os dados de FINK et al (2005) que utilizou critério de avaliação de fratura semelhante e observou fraturas vertebrais em 28,4% das mulheres com osteopenia ou osteoporose. BORBA et al (2005) destacou a alta prevalência de mulheres com fraturas (21,4%), num grupo de 70 mulheres, portadoras de osteoporose e lúpus, comparadas com 22 saudáveis também pós menopausadas, embora o critério de inclusão de fraturas tenham sido os desgastes acima de 20% da altura vertebral inicial. Outros autores, como CUNHA-HENRIQUES (2011) observaram em 20% de alterações em estudo com 30 mulheres normais e 33 com osteoporose. Os dados expostos parecem estar de acordo com a proporção de fraturas nos diferentes grupos pesquisados.

A localização das fraturas nas mulheres do grupo estudado concentrou-se na região torácica alta. Este dado corrobora com os achados de PRINCE et al (2007), SINAKI et al (2010) e JAGER et al (2011) que detectaram prevalência de deformidades na coluna nas regiões médio torácica e na transição tóraco-lombar. Quanto à localização da fratura na vértebra, o corpo anterior das vértebras foram as

de maior prevalência com 15,4% das ocorrências, seguidas daquelas classificadas como bicôncavas, em que o desgaste acontece na região no meio da vértebra. Sobre este fato, SINAKI et al (2010) ressaltam que as fraturas na região anterior são as que primeiro aparecem, seguidas das lesões no meio da vértebra (bicôncavas) com o progredir da osteoporose.

Os aspectos qualitativos (classificação da massa óssea através da densitometria) das mulheres com e sem fraturas no momento basal e final foram analisados e, para a amostra em questão, não houve diferenças estatísticas. Observa-se que as 2 novas fraturas ocorridas no estudo aconteceram em uma mulher classificada como normal (praticante de hidroginástica) e uma osteopênica (participante do grupo controle) o que não permite atribuir o agravo a esta condição de baixa massa óssea.

A prevalência de fraturas em mulheres na pós-menopausa classificadas com osteoporose e com osteopenia não teve significância estatística. Este dado corrobora com os estudos que consideram vários fatores de risco clínicos, operando parcialmente ou completamente independente da DMO, e afetam o risco de fratura. Entre estes se pode citar: a idade, uma fratura por fragilidade antes, uma história familiar de fratura de quadril, uso de corticosteróides, consumo excessivo de álcool, artrite reumatóide, e diferentes tipos de doenças que podem causar perda óssea secundária. (SZATHMÁRI, 2011).

Algumas das variáveis estudadas registraram associação com a presença de fraturas, sendo elas a: a idade, IMC e CMO do trocânter do fêmur.

A idade mostrou estar associada à presença de fraturas e, para a população estudada, as mulheres com menos de 58 anos, apresentaram uma chance 86% menor de fraturas vertebrais quando comparadas com aquelas de maior idade ($p < 0,0001$). BANDEIRA (2003) destaca a relação entre a cronologia e o risco de fraturas na qual é possível observar que o passar do tempo aumenta o risco de fraturas, sendo este aumento mais pronunciado em mulheres. WATERLOO (2012) afirma em seu estudo que idade foi um preditor significativo de deformidades vertebrais em mulheres com uma prevalência crescente de 3% na faixa etária abaixo de 60 anos para 20% na faixa etária 70 ou mais em mulheres. É importante destacar

que a maior perda de massa óssea ocorre de 50 a 58 anos, período este que determina, em geral, o aparecimento da menopausa (SINAKI, 2007).

No estudo em questão, as mulheres com um IMC acima de $29,7\text{kg/m}^2$ destacaram-se por apresentarem um número de fraturas significativamente maior do que aquelas com índices menores. Alguns estudos recentes (KIM, et al 2010; LASLETT et al, 2012) mostraram a relação negativa entre circunferência da cintura e percentual gordura corporal com a densidade mineral óssea podendo inclusive aumentar o risco de fraturas vertebrais. O aumento de deformidades vertebrais esteve associado ao incremento do IMC. PREMAOR et al (2010) relatam que a proporção de obesos com fraturas está aumentando e isto pode funcionar como fator de risco para o desenvolvimento de novas fraturas: embora o excesso de tecido devesse funcionar como “amortecedor” para reduzir o trauma esquelético após uma queda, esta resposta de proteção é falsa, pois o elevado peso corporal gera um maior o impacto na queda, além da força muscular reduzida e mobilidade que aumentam o risco de cair. Segundo REID (2008) e LASLETT et al (2012), fatores endócrinos de nível molecular e celular também sugerem estar envolvidos nesta relação entre obesidade e fratura, destacando-se os hormônios ativos secretados a partir dos adipócitos (como o estrógeno, a leptina) e aqueles liberados pelas células beta do pâncreas (amilina, peptina, insulina, interleucina-6).

LASLETT et al (2012) pesquisou 1011 mulheres entre 50 e 80 e encontraram uma associação entre obesidade e prevalência e número de deformidades vertebrais.

O CMO do trocânter do fêmur abaixo de 0,67 g apresentou para as mulheres uma chance de fraturas quase 70% menor em comparação aos pacientes com índices acima deste valor. O CMO do trocânter do fêmur quando correlacionado ao IMC, apresenta um $r=0,38$ com significância estatística ($p<0,001$), o que indica uma associação positiva entre IMC e CMO do trocânter do fêmur, ou seja, as mulheres com menor IMC têm menos chances de fraturas e o mesmo ocorre com aquelas com menor CMO do trocânter do fêmur. Esta associação positiva entre IMC e CMO foi descrita por SHATRUGNA et al (2005). Assim, esta aparente relação paradoxal

sugere que o IMC tem mais influência quando se trata de fraturas do que o CMO do trocânter do fêmur. As mulheres terão menos chances de fraturas com CMO baixo porque o também está IMC também mais baixo e isso acarreta menos chance de fraturas. PRENTICE (2004) afirma que apesar das relações estabelecidas entre a massa óssea e risco de fraturas em pessoas idosas, mudanças na CMO ou DMO não preveem com precisão os benefícios de uma intervenção, visto que aumentos significativos na CMO ou DMO podem significar má qualidade óssea ou mesmo resultar em aumento da fragilidade óssea.

A associação entre o protocolo de hidroginástica e fraturas não apresentou significância para a amostra analisada. Este resultado converge com a literatura, na qual fraturas de punho e vertebrais não mostraram relação com o exercício. SILMAN et al (1997), que investigou a influência da atividade física sobre a deformidade vertebral em mulheres e homens com osteoporose, encontrou nas mulheres, pouca evidência de qualquer risco associado ao exercício vigoroso em qualquer faixa etária. Os exercícios aplicados no protocolo foram de alta intensidade fisiológica sem, no entanto, produzir risco de fraturas.

Quando os grupos são estudados separadamente objetivando investigar a magnitude do exercício sobre as fraturas, o GI e o GC não apresentaram diferenças significantes, sendo 5 as novas ocorrências no momento final. No GI ocorreram 3 fraturas, sendo 2 em mulheres com outras vértebras fraturadas e 1 caso de novas fraturas. No GC foram 2 as novas ocorrências: 1 caso de fratura em mulheres já lesionadas e outra nova fratura. Estes achados permitem inferir que o protocolo ajudou as praticantes que fizeram hidroginástica porque o número de fraturas não aumentou e ainda, houveram ganhos no tocante ao condicionamento físico, como por exemplo o fortalecimento da musculatura extensora que protege de novas fraturas e dos membros inferiores, que melhoram a condição para o sofrimento de quedas.

A segurança dos exercícios, fator relevante para a prática com indivíduos idosos ou em faixa etária próxima, que possuem fraturas, é destacado por BECKER (2009). Este afirma que com os exercícios aquáticos, o risco de lesões durante o período de exercício é pequeno, de modo que, se uma queda ocorrer durante a prática não cursa com situações perigosas.

As razões que justificam o efeito benéfico dos exercícios impedindo a ocorrência de novas fraturas estão associadas ao retardamento de mudanças naturais relacionadas à idade na estrutura óssea em mulheres na pós-menopausa, com incrementos tanto a área cortical e DMO cortical, e lentificando a perda óssea trabecular, sendo este último efeito de particular importância para as vértebras. (HAMILTON et al, 2010).

A distribuição de fraturas tanto no GI quanto GC segue a predominância das ocorrências na região anterior da vértebra da coluna torácica no momento basal. No momento final, o GI apresentou 2 novas fraturas que ocorreram na região posterior de T7 e também T12. No GC uma fratura ocorreu na região posterior de T5 e T7 na coluna torácica.

Esta predominância da região torácica, está em acordo com os achados de WATERLOO et al (2012), que em pesquisa sobre prevalência de fraturas vertebrais em 2887 mulheres de 38 a 87 anos observou que, a maioria das deformidades, ocorreram na 7ª, 9ª, 12ª vértebras torácicas, e primeira vértebra lombar.

A predominância de fraturas na ocorreu na região anterior do corpo vertebral, tanto no GI quanto no GC, sendo a coluna torácica a mais acometida. A porção anterior do corpo vertebral apresenta fragilidade na mulher na pós-menopausa, reforçada pela postura hipercifótica, e a realização de exercícios que priorizem este movimento de flexão da coluna vertebral não é recomendada porque produz tensão em excesso nesta região já comprometida. Este movimento advindo de um exercício, por exemplo, se executado além da competência biomecânica de uma mulher, pode determinar o surgimento de fraturas em cunha e na região anterior do corpo vertebral. (SINAKI, 2007).

O protocolo de hidroginástica desta pesquisa foi desenvolvido com movimentos específicos, evitando-se a realização de exercícios que priorizassem o stress mecânico no corpo vertebral produzido pelas as flexões de coluna, por exemplo, nesta população tão fragilizada. HONGO et al (2011) afirmam que a musculatura extensora da coluna está enfraquecida nas mulheres com osteoporose quando comparada com as de massa óssea normal. Desta forma, faz-se importante o trabalho com este grupamento de forma segura (SINAKI et al, 2002; 2010; SINAKI 2007) requisito este que foi atendido com este protocolo de hidroginástica.

A influência do exercício também foi investigada ao separar o GI e o GC em 4 grupos com e sem fraturas. Os resultados foram não mostraram significância para as variáveis antropométricas e relacionadas à massa óssea no momento final do comparativo do GI com fraturas e sem e do GC com fraturas e sem, mas foram significativos para a comparação de médias de força dos extensores de coluna, flexor do joelho, quedas, pontos de dor, EVA. A massa óssea parece não ter influenciado os grupos com e sem fraturas, apesar alta intensidade fisiológica, mas a carga mecânica externa é baixa. A dieta das mulheres não foi uma variável controlada, o que poder ter não influenciado as variáveis antropométricas. Desta análise, apreende-se que para estas variáveis o desempenho do GI, mesmo daquelas mulheres com fraturas é superior ao GC, o que torna o protocolo eficaz para as praticantes, mesmo aquelas fraturadas.

O incremento observou-se nos extensores da coluna, que reforçam a musculatura, minimizam o risco de fraturas e diminuem as dores na região dorsal bem como o nível de percepção desta dor na EVA; os flexores do quadril fortalecidos colaboram para diminuir o número de quedas. No GC, cabe ainda destacar que os piores resultados vieram das mulheres com fraturas.

SINAKI et al (2010) discutem que os exercícios osteogênicos devem priorizar o grupamento axial e estes, quando fortalecidos, podem melhorar a mobilidade e diminuir o risco de fraturas, hipercifose e quedas. No protocolo de hidroginástica aplicado, as participantes foram orientadas a realizarem os exercícios na velocidade máxima possível sem perder o padrão do movimento, dentro de um determinado tempo pré-estabelecido, sendo a sobrecarga dosada pelo tempo de repetição e pela escala de Borg adaptada de 0 a 10. A coluna vertebral osteoporótica não tolera forças de compressão além de sua competência biomecânica, segundo SINAKI et al (2010).

A incidência de fraturas pode diminuir com músculos extensores da coluna fortalecidos. SINAKI et al (2000) desenvolveu estudo com 50 mulheres brancas, saudáveis na pós-menopausa, com idades entre 58-75 anos, após um período de 8 anos após a cessação de exercícios específicos praticado durante 2 anos. O autores observaram um efeito protetor a longo prazo dos músculos extensores da coluna fortes na redução de fraturas vertebrais em mulheres estrógeno-deficientes.

7. CONCLUSÃO

O protocolo de hidroginástica de alta intensidade apresentou respostas positivas para a morfologia da coluna vertebral de mulheres na pós-menopausa, na medida em que não foram observados aumentos significantes no número de mulheres com fraturas após a aplicação do protocolo e ainda houveram incrementos importantes em aspectos neuromusculares, de dor e diminuição do número de quedas. Estes ganhos, tidos como significativos, foram observados nos os grupos com e sem fraturas e atribuídos ao provável efeito do cálcio e vitamina D.

A prevalência de fraturas vertebrais esteve localizada na coluna torácica e região anterior da vértebra, dadas as fragilidades desta região da coluna e porção anterior da vértebra que suporta uma maior carga nesta localização

As maiores chances de fraturas, por sua vez, estiveram associadas as mulheres idade e IMC elevados e CMO do trocânter de fêmur acima de $0,67 \text{ g/cm}^2$. Em contrapartida, o exercício mostrou-se eficaz para as mulheres com e sem fraturas em função da melhora de força dos extensores de coluna, flexor do joelho, diminuição do número de quedas, minimização dos pontos de dor e EVA, sempre destacando os melhores índices para aqueles que praticavam exercício, ainda que apresentando fratura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADIO, A.C. **Metodologia biomecânica para o estudo das forças internas ao aparelho locomotor: importância e aplicações no movimento humano**. In: AMADIO, A.C.; BARBANTI, V.J. A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. 1 ed. São Paulo: Estação Liberdade, v. 1, p. 45-70, 2000.

AMADIO, A.C; VILAS-BOAS, J.P. **Aspectos metodológicos para o estudo biomecânico das forças internas ao aparelho locomotor importância e aplicações**. In: Bento, J.O; TANI, G; PRISTA, A. (Desporto e educação física em Português. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. p. 441-461, 2010.

AY, A.; YURTKURAN, M. Influence of aquatic and weight-bearing exercises on quantitative ultrasound variables in postmenopausal women. **Am J Phys Med Rehabil**. 84, p. 52–61, 2005.

BACELLAR, A. et al. **Osteoporose em mulheres na pós menopausa**. Projeto de Diretrizes: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Agosto, 2002.

BALL, J. M; CAGLE, P; JOHNSON, B. E; LUCASEY, C; LUKERT, B. P. Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis. **Osteoporosis International**. v. 20, p. 481–489, 2009.

BALZINI, L.; VANNUCCHI, L.; BENVENUTI, F.; BENUCCI, M.; MONNI, M.; CAPPOZZO, A.; STANHOPE, S.J. Clinical Characteristics of Flexed Posture in Elderly Women. **Journal of the American Geriatrics Society** v. 51, p. 1419–1426, 2003.

BEZERRA, F. R. A. **Valores de referência da densidade mineral óssea de universitários**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Católica de Brasília. p. 64, 2003.

BARTYNSKI, W. S.; HELLER, M. T.; GRAHOVAC, S. Z.; ROTHFUS, W. E.; KURLASKY, M. Severe Thoracic Kyphosis in the Older Patient in the Absence of Vertebral Fracture: Association of Extreme Curve with Age. **American Journal of Neuroradiology**. v. 26 p. 2077–2085, September, 2005.

BECKER, B. E. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 1, p. 859-872, September, 2009.

BOUDERVILLE, N. Association between 25-hydroxyvitamin D, somatic muscle weakness and falls risk in end-stage renal failure. **Clinical Endocrinology**. v.73, p. 299–304, 2010.

BORBA, V. C. Z. et al. High prevalence of vertebral deformity in premenopausal systemic lupus erythematosus patients. **Lupus**. v. 14, p. 1–5, 2005.

BRANDI, M. L. Microarchitecture, the key to bone quality. **Rheumatology**, v.48 p. iv3–iv8, 2009.

BRAVO, G; GAUTHIER, P.; ROY, P. M.; PAYETTE, H.; GAULIN, P. Weight-Bearing, Water-Based Exercise Program for Osteopenic Women: Its Impact on Bone, Functional Fitness, and Well-Being. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 78, p. 1375-1380. December, 1997.

BRIGGS, A. M.; WRIGLEY, T. V.; TULLY, E. A.; ADAMS, P. E.; GREIG, A. M.; BENNELL, K. L. Radiographic measures of thoracic kyphosis in osteoporosis: Cobb and vertebral centroid angles. **Skeletal Radiology**. v 36, p. 761–767, 2007.

BROWN, J. P.; JOSSE, R. G. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. **Canadian Medical Association Journal**. v.167, s. S1-S34. (10 suppl), november. 12, 2002;

CUNHA-HENRIQUES et al. Postmenopausal Women With Osteoporosis and Musculoskeletal Status: A Comparative Cross-Sectional Study. **Journal of Clinical Medicine and Research**. v. 3(4), p. 168-176, 2011

DAWSON-HUGHES, B. et al. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age and older. **The New England Journal of Medicine**. Boston, v. 337, p. 670-676, 1997.

DAWSON-HUGHES, B. et al Serum 25-hydroxyvitamin D and functional outcomes in the elderly. **The American Journal of Clinical Nutrition**; v. 88(suppl). s. 537S– 40S, 2008.

DEVEREUX, K.; ROBERTSON, D.; BRIFFA, N. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomized controlled trial. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 51, p.102-108, 2005.

DIACINTI, D. GUGLIELMI, G. Vertebral Morphometry. **Radiologic Clinics of North American**. V. 48, p. 561–575, 2010.

DOO, T. H. et al. Clinical Relevance of Pain Patterns in Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. **Journal of Korean Medical Science**; v. 23, p. 1005-10, 2008.

DUBOEUF, F. et al. Assessment of Vertebral Fracture Using Densitometric Morphometry. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 8, (3), p. 362–368, 2005.

FINK, H. A. et al. What Proportion of Incident Radiographic Vertebral Deformities Is Clinically Diagnosed and Vice Versa? **Journal of bone and mineral research**. v. 20, n. 7, 2005

FORWOOD,MR; LARSEN,JA. Exercise recommendations for osteoporosis. **Australian Family Physician**, v. 29, n. 8, p. 761-764, 2000.

FRAZÃO, P.; NAVEIRA, M. Prevalência de osteoporose: uma revisão crítica. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 9, n. 2, p. 206-14, 2006.

GELHBACH et al. Recognition of vertebral fracture in a clinical setting. **Osteoporosis International**, v.11, n. 7, p. 577-82, 2000.

GENANT, H. K. et al. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. **Journal of bone and mineral research**. v. 8, n. 9, 1993.

GENANT,H. et al. Comparison of Semiquantitative Visual and Quantitative Morphometric Assessment of Prevalent and Incident Vertebral Fractures in Osteoporosis. **Journal of bone and mineral research**. v. 11, n. 7, 1996.

GLÜER, C. C; BARKMANN,R. Quantitative Ultrasound: Use in the Detection of Fractures and in the Assessment of Bone Composition. **Current Osteoporosis Reports**. v. 1, p. 98–104, 2003.

GREGG et al. Physical Activity and Osteoporotic Fracture Risk in Older Women. **Annals of Internal Medicine** , v.129, n.2, p. 81-88,1998.

HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W.J.; NEWTON, R.U.; ALLEN, M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. **Acta Physiologica Scandinavica**., v.171, n.1, p.51-62, 2001.

HÄKKINEN,K; et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal of Applied Physiology** v. 84, p. 1341-1349, 1998.

HALLWORTH, R. B. Prevention and Treatment of Postmenopausal Osteoporosis **Pharmacy World and Science**. v. 20, n. 5, p. 198-205, 1998.

HAMILTON, C. J.; SWAN, V. J. D.; JAMAL, S. A. The effects of exercise and physical activity participation on bone mass and geometry in postmenopausal women: a systematic review of pQCT studies. **Osteoporosis International**. v. 21, p. 11–23, 2010.

SZATHMÁRI, M. **Orv Hetil.** Evaluation of fracture risk in osteoporosis. August 14; v. 152, n. 33, p. 1304-11, 2011.

HONGO, et al. Association of spinal curve deformity and back extensor strength in elderly women with osteoporosis in Japan and the United States. **Osteoporosis International.** s00198-011. April, 2011

HUNTER, G. R.; McCARTHY, J. P.; BAMMAN, M.M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Medicine**, v.34, n.5, p.329-348, 2004.

IBGE. **O perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000.** Rio de Janeiro, 2002.

IBGE. Censo 2010. Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso dia 09/04/2012

JAGER,PL., JONKMAN, S, KOOLHAAS, W; STIEKEMA, A; WOLFFENBUTTEL , BHR; SLART,RHJA. Combined vertebral fracture assessment and bone mineral density measurement: a new standard in the diagnosis of osteoporosis in academic populations. **Osteoporosis International.** v. 22, p.1059–1068, 2010.

JAGT-WILLEMS, H. C. V. Why do geriatric outpatients have so many moderate and severe vertebral fractures? Exploring prevalence and risk factors. **Age and Ageing.** v.0, p. 1–6, 2012.

KANIS J. A. Bone density measurements and osteoporosis. **Journal of Internal Medicine.** v. 241, p. 173–175, 1997.

KANIS, A. et al. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. **Osteoporosis International.** v. 19, p. 399–428, 2008.

KOVRT, W. M.; EHSANI, A. A.; BIRGE, S. J. Effects of Exercise Involving Predominantly Either Joint- Reaction or Ground-Reaction Forces on Bone Mineral Density in Older Women. **Journal of bone and mineral research.** v. 12, n. 8, 1997.

KOVRT, W. M.; BLOOMFIELD, S. A.; LITTLE, K. D.; NELSON, M. E.; YINGLING, V. R. Physical Activity and Bone Health. **Medicine & Science in Sports.** V. 36, n. 11, p. 1985–1996, 2004.

KIM, KC et all. Relation between Obesity and Bone Mineral Density and Vertebral Fractures in Korean Postmenopausal Women. **Yonsei Medical Journal** 51(6):857-863, 2010.

KRUEL,LFM; GRAEF,FI. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do

exercício – uma revisão. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** v. 12, n. 4 – Jul/Ago, 2006

LASLETT, L. L. et al. Excess body fat is associated with higher risk of vertebral deformities in older women but not in men: a cross-sectional study. **Osteoporosis International**. Jan; v. 23, n. 1, p. 67-74, 2012.

LEWIECKI, E. M.; LASTER, A. J. Clinical Applications of Vertebral Fracture Assessment by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**. v. 91, n. 11, p. 4215–4222, 2006.

MARTIN, H. J. et al. Is Hand-Held Dynamometry Useful for the Measurement of Quadriceps Strength in Older People? A Comparison with the Gold Standard Biodex Dynamometry. **Gerontology**. v. 52, p. 154–159, 2006.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.8, n. 4, p. 21-32, 2000.

MELÉNDEZ-ORTEGA, A. Osteoporosis, falls and exercise. **European Review of Aging and Physical Activity**. v. 4, p. 61–70, 2007.

MIYAKOSHI, N.; HONGO, M.; MAEKAWA, S.; ISHIKAWA, Y.; SHIMADA, Y.; ITOI, E. Back extensor strength and lumbar spinal mobility are predictors of quality of life in patients with postmenopausal osteoporosis. **Osteoporosis International**. v. 18, p. 1397–1403, 2007.

MIYAKOSHI, N.; ITOI, E.; KOBAYASHI, E. M.; KODAMA, E. H. Impact of postural deformities and spinal mobility on quality of life in postmenopausal osteoporosis. **Osteoporosis International**. v. 14, p. 1007–1012, 2003.

MOREIRA-PFRIMER et al. Treatment of Vitamin D Deficiency Increases Lower Limb Muscle Strength in Institutionalized Older People Independently of Regular Physical Activity: A Randomized Double-Blind Controlled Trial. **Annals Nutrition Metabolism**, 54:291–300, 2009.

NATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION (NOF). **Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis**. Washington. NOF, 2008.

NIH CONSENSUS STATEMENT ONLINE. Osteoporosis **Prevention, Diagnosis, and Therapy**. March 27-29; [11/10/2009]; 17(1): 1-36, 2000

OLIVEIRA, L. G. **Osteoporse - guia para diagnóstico, prevenção e tratamento**. Rio de Janeiro, Revinter, 2002.

PEDRINELLI, A; GARCEZ-LEME, L. E.; NOBRE, R. S. A. O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. **Revista Brasileira Ortopedia**. v. 44, n. 2, p. 96-101, 2009.

PEDROSA, M. C.; CASTRO, M. L. Papel da Vitamina D na Função Neuro-Muscular Neuro-Muscular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**. v. 49, n. 4, p. 495-502, 2005.

PFEIFER, M; SINAKI, M; GEUSENS, P; BOONEN, S; PREISINGER, E; MINNE. Musculoskeletal Rehabilitation in Osteoporosis: A Review. **Journal of Bone and Mineral Research**. v 19, n. 8, 2004

PINTO NETO, A. M. et al. Consenso Brasileiro de Osteoporose de 2002. **Revista Brasileira de Reumatologia**. v. 42, n. 06 - nov/dez, 2002.

PREMAOR, M. et al. Obesity and Fractures in Postmenopausal Women. **Journal of Bone and Mineral Research**. v. 25, n. 2, p. 292–297. February, 2010.

PRENTICE, A. Diet, nutrition and the prevention of osteoporosis. **Public Health Nutrition**. V 7 n.1^a, p. 227–243, 2004

PRINCE, R. L; DEVINE, A.; DICK, I. M. The clinical utility of measured kyphosis as a predictor of the presence of vertebral deformities. **Osteoporosis International**. v. 18, p. 621–627, 2007.

RANTANEN, T; GURALNIK, J. M.; SAKARI-RANTALA, R.; LEVEILLE, S.; SIMONSICK, E. M.; LMG, S; FRIED, L. P. Disability, physical activity, and muscle strength in older women: the Women's Health and Aging Study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 80, p. 130-5, 1999.

REID, IR. Relationships between fat and bone. **Osteoporosis International**;v 19 n.5, 595-606, May 2008.

ROTSTEIN A, HARUSH M, VAISMAN N. The effect of a water exercise program on bone density of postmenopausal women. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 48, n. 3, p. 352-9. Sep, 2008.

ROGHANI,T, TORKAMAN, G; MOVASSEGHE, S; HEDAYATI, M; GOOSHEH, B; BAYAT, N. Effects of short-term aerobic exercise with and without external loading on bone metabolism and balance in postmenopausal women with osteoporosis. **Rheumatology International**. Mar 2012

TORMEN, M. L. S. **Efeitos do treinamento e destreinamento de hidroginástica no perfil lipídico e na remodelação óssea em mulheres pré-menopáusicas**. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física., Porto Alegre BR-RS, 2007.

SAMPAIO NETTO O, COUTINHO LOL, SOUZA DC. Análise da nova classificação de laudos de densitometria óssea. **Radiologia Brasileira**. v. 40, p. 23–5, 2007.

SCOTTISH INTERCOLEGIATE GUIDELINES NETWORK. Management of osteoporosis: a national clinical guideline. June, 2003. Disponível em www.sign.ac.uk. Acesso em 11/10/09.

SHATRUGNA, V. et al. Bone status of Indian women from a low-income group and its relationship to the nutritional status. **Osteoporosis International**. v 16, p 1827–1835, 2005.

SHIPP, K. M. Exercise for People with Osteoporosis: Translating the Science into Clinical Practice. **Current Osteoporosis Reports**. v. 4, p.129–133, 2006.

SILMAN et al, Influence of Physical Activity on Vertebral Deformity in Men and Women: Results from the European Vertebral Osteoporosis Study. **Journal of bone and mineral research**. v. 12, n. 5, 1997

SINAKI, M. et al. Stronger Back Muscles Reduce the Incidence of Vertebral Fractures: A Prospective 10 Year Follow-up of Postmenopausal Women. **Bone**. v. 30, p. 836–841, 2002.

SINAKI, M. The Role of Physical Activity in Bone Health: A New Hypothesis to Reduce Risk of Vertebral Fracture. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**. v. 18, p. 593–608, 2007.

SINAKI, M; CANVIN, J. C.; PHILLIPS, B. E.; CLARKE, B. L. Site Specificity of Regular Health Club Exercise on Muscle Strength, Fitness, and Bone Density in Women Aged 29 to 45 Years. **Mayo Clin Proc**. v. 79, p. 639–644, 2004.

SINAKI, M; BREY, E. R. H.; HUGHES, C. A.; LARSON, D. R.; KENTON R. KAUFMAN Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. **Osteoporosis International**. v. 16, p. 1004–1010, 2005.

SINAKI, M. et al. The Role of Exercise in the Treatment of Osteoporosis. **Current Osteoporosis Reports**. v. 8, p. 138–144, 2010.

SMITS-ENGELSMAN, B. C. M.; BEKKERING, G. E.; HENDRIKS, H. J. M. **Clinical practice guidelines for physical therapy in patients with osteoporosis.** KNGF-guidelines for physical therapy in patients with osteoporosis. v. 05, 2003.

SMITH-BINDMAN, R.; CUMMINGS, S. R.; STEIGER, P.; GENANT, H. A Comparison of Morphometric Definitions of Vertebral Fracture. **Journal of bone and mineral research**. v. 6, n.1, 1991

TIDEIKSAAR, R. Falls in older people: **Prevention and management**. Baltimore, MD: Health Professions Press. p.15, 2002.

TOLOMIO, S; ERMOLAO, A; LALLI, A; ZACCARIA, M et al. The Effect of a Multicomponent Dual-Modality Exercise Program Targeting Osteoporosis on Bone Health Status and Physical Function Capacity of Postmenopausal Women. **Journal of Women & Aging**. v. 22, n. 4, p. 241-254, 2010.

TSUKAHARA, N.; TODA, A.; GOTO, J.; EZAWA, I. Cross-sectional and longitudinal studies on the effect of water exercise in controlling bone loss in Japanese postmenopausal women. **Journal of Nutritional Science Vitaminology (Tokyo)**. Feb; v. 40, n. 1, p. 37-47, 1994.

WATERLOO, S. et al. Prevalence of vertebral fractures in women and men in the population based Tromso Study. **BMC Musculoskeletal Disorder**. Jan 17; v. 13, n. 1, p. 3, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Who scientific group on the assessment of osteoporosis at primary health care level**. Belgium, WHO, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Women, ageing and health: Achieving health across the life span**. Geneve, WHO, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION: **Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO study group**. WHO Technical Report Series 843. Geneve, WHO, 1994

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Men Ageing And Health: Achieving health across the life span**. Geneve, WHO, 2006.

ANEXO

ANEXO A - Termo de Consentimento livre e Esclarecido

Somos pesquisadores da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo (EFE/USP) com formação em fisioterapia e educação física e estamos realizando em conjunto com a Universidade de São Paulo (UNIFESP) um estudo para investigar as alterações na coluna vertebral e o possível impacto destas na sua vida antes e após uma intervenção com exercícios físicos na água.

1 – Título do projeto: “Avaliação prospectiva de um programa de exercícios aquáticos sobre parâmetros morfométricos vertebrais em mulheres na pós menopausa”

2 – Planejamento e objetivos do estudo:

Planejamento – Nesta pesquisa serão estudadas 90 mulheres que não praticam nenhuma atividade física regular e que já tenham entrado na menopausa há pelo menos 5 anos. Estas 90 mulheres serão avaliadas no início do estudo e depois de 24 semanas de pesquisa. Dentre as mulheres iremos sortear 60 que irão tomar um suplemento de cálcio + vitamina D e farão parte do grupo de exercícios, com aulas práticas de hidroginástica durante 24 semanas (6 meses), 3 vezes por semana em piscina coberta e pré-aquecida. As outras 30 mulheres sorteadas farão parte do grupo controle, ou seja, não farão aulas de hidroginástica e nenhum outro exercício físico regular por 6 meses, porém, também irão receber o suplemento de cálcio + vitamina D. Todas as 90 mulheres selecionadas serão avaliadas através de questionários de hábitos de vida, testes de capacidade física (testes de força muscular, mobilidade, capacidade cardiorespiratória) e farão um exame de densitometria óssea para avaliar densidade mineral do osso da coluna e do quadril.

Objetivos: Neste estudo pretendemos verificar se um treinamento de força muscular através da hidroginástica vai ser seguro em caso de fraturas ou desgates nas vertebbras da coluna.

3 – Descrição dos procedimentos que serão realizados:

a- Anamnese: a pesquisadora irá lhe perguntar sobre sua história clínica e familiar, dieta, consumo de álcool e de cigarros, nível de atividade física e medicações em uso.

b- Exame físico: serão verificados os seus batimentos cardíacos, pressão arterial, altura e peso corporal.

c- Parâmetros de função neuromuscular:

Força Muscular – Utilizaremos um aparelho portátil e você será solicitada a executar movimentos de esticar e dobrar o joelho e esticar a coluna , para verificarmos como está a força dos músculos das suas pernas e da sua coluna.

d- Capacidade Cardiorespiratória:

Você irá realizar um teste de caminhada e/ou corrida em cima de uma esteira rolante em uma clínica especializada num horário pré-agendado. O médico conduzirá o teste, que no começo a esteira irá rolar de maneira bem lenta e aos poucos a velocidade irá aumentando até que você avise-o que já está cansada, aí o teste será interrompido. Durante este teste será medida a quantidade de ar que vai entrar e sair da sua boca e o ritmo do seu coração, porque assim poderemos avaliar se você está em boas condições físicas ou não.

e- Densitometria óssea:

Você fará um exame no qual irá deitar-se vestida e descalça em uma mesa e ficará quieta por 5 minutos, até a realização do exame pelo aparelho. Você não sentirá nenhuma dor ou desconforto.

f- Nível de Atividade Física:

Para verificar seu nível atual de atividade física você irá responder um questionário com perguntas sobre os exercícios físicos que você executa todos os dias.

g- Suplementação e Intervenção com exercícios físicos:

Se você for sorteada entre as 30 mulheres do grupo controle, você irá se comprometer a não realizar nenhuma atividade física regular durante o período da pesquisa e irá receber dos pesquisadores comprimidos de cálcio, que irá tomar 2 vezes ao dia por 24 semanas, e também um frasco com gotinhas de Vitamina D, para tomar 7 gotas 1 vez na semana, durante as 24 semanas. E se você estiver entre as 60 mulheres sorteadas para o grupo de exercícios, você irá participar das aulas de hidroginástica durante 24 semanas (6 meses), com duração de 50 minutos cada aula, 3 vezes por semana, em uma piscina coberta e com água pré-aquecida. A sequência de todas as aulas será a seguinte: aquecimento, exercícios de força muscular, exercícios aeróbios, exercícios de equilíbrio e propriocepção, e alongamento.

4- Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos procedimentos do item 3:

Os testes e exames serão todos realizados sem nenhuma dor ou outro desconforto.

5- Benefícios para o participante:

Se você fizer parte do grupo controle (sem exercícios), irá receber gratuitamente comprimidos de cálcio e gotas de vitamina D durante 6 meses, o que, de acordo com alguns estudos já realizados, poderá reduzir o risco de você vir a ter uma fratura no osso. Porém, se fizer parte do grupo de exercícios, além do cálcio + vitamina D, você irá praticar hidroginástica e, por isso, esperamos que até o fim do estudo você tenha melhorado sua capacidade física geral (força, equilíbrio, flexibilidade, mobilidade) e sua qualidade de vida. Sobre os efeitos das aulas de hidroginástica nos seus ossos, ainda existem poucos estudos nesta área, então só podemos supor que você irá ter alguma melhora. Somente no fim do estudo poderemos afirmar com certeza qual será a influencia da hidroginástica nos seus ossos.

6- Garantia de acesso:

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. As pesquisadoras são: Prof. Fernanda Cerveira Fronza , no e-mail: fernandacerveira@usp.br ou telefone: (11)85319474 ou a responsável pelo projeto, a Professora Linda Denise Fernandes Moreira Pfrimer, que pode ser encontrada no endereço: Rua Borges Lagoa, n 800, Vila Clementino (todas as terças feiras), ou pelos telefone(s) (11) 5539 6234 e 9497 5316. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.br

7 – Garantia de retirada deste consentimento:

É garantida a sua liberdade de retirada do seu consentimento a qualquer momento, podendo deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

8– Direito de confidencialidade:

Não será divulgado o nome ou outro dado de identificação de nenhum paciente;

9 – Direito de acesso aos resultados:

Você terá o direito de saber dos resultados do estudo que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

10 – Despesas e compensações:

Não há nenhuma despesa pessoal para as participantes em qualquer fase deste estudo. Todas as consultas e exames serão gratuitos.

11–Danos pessoais:

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), as participantes têm direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

12 - Compromisso dos pesquisadores:

Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa

Assinatura do paciente/representante legal Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha Data ____ / ____ / ____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____ / ____ / ____

ANEXO B – APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA DA UNIFESP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FORMULÁRIO DE ENCAMINHAMENTO

Após imprimir, CLIQUE AQUI para preencher o formulário de Informações adicionais para análise do projeto (2 vias)

TÍTULO DO PROJETO: Efeitos de um programa de Hidroginástica resistida sobre os marcadores de remodelação óssea, qualidade de vida e capacidade funcional de mulheres pós-menopausadas

NOME COMPLETO DO INVESTIGADOR PRINCIPAL: Linda Denise Fernandes Moreira Pfrimer
CPF: 59763183120

DEPARTAMENTO / DISCIPLINA: Dept. de Medicina - Disciplina de Endocrinologia
ENDEREÇO: Rua Sena Madureira, n 1123, ed.Diana, apt.21, Vila Clementino
TELEFONE: 11 55396234
FAX:
E.MAIL: lindapfrimer@hotmail.com

NOME E TELEFONE DOS PESQUISADORES ASSOCIADOS E/OU PESSOAL TÉCNICO ENVOLVIDO:

Nome	Telefone	Cargo
Dr. Antonio Carlos da Silva	11 5539 536	Chefe da Disc. Fisiologia Exer

PATROCINADOR: FAPESP

NOME DO ORIENTADOR (TESES) E COORDENADOR DA PÓS-GRADUAÇÃO: Dra. Marise Lazaretti Castro
 Dr. Sérgio Atala Dib

NOME DO CHEFE DE DISCIPLINA: Dr. Antônio Roberto Chacra
NOME DO CHEFE DE DEPARTAMENTO: Dra. Emilia Inoue Sato

USO EXCLUSIVO DO COMITÊ PROTOCOLO: 2007102381301
RECEBIDO EM: 23102007

ASSINATURA DO INVESTIGADOR: *Linda Moreira Pfrimer*

ASSINATURA DO CHEFE DA DISCIPLINA OU DEPARTAMENTO: *Prof.ª Dr.ª Emilia Inoue Sato*

Prof.ª Dr.ª Emilia Inoue Sato
 Chefe de Departamento de Medicina
 UNIFESP/EPM

UNIFESP - HSP
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
 110 102
 01/11/07
 Força: (11) 5571-1062
 Após Um Mês

<http://www.unifesp.br/reitoria/orgaos/comites/etica/formularios/index.php> 23/10/2007